This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY
of the Harvard College Library

This book is
FRAGILE
and circulates only with permission.
Please handle with care
and consult a staff member
before photocopying.

Thanks for your help in preserving
Harvard's library collections.

Digitized by Google

NOB-6410-73

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ARCHITECTURA HYDRAULICA.

Oder:

Die Kunst,

Das Gewässer

Zu denen verschiedentlichen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten, in die Höhe zu bringen, und vortheilhaftig anzuwenden.

Aufs gründlichste abgehandelt

Von Bernard Forest de

MONSIEUR BELIDOR,

Provincial-Commissario des Artillerie-Wesens, Königlichem Professore Matheseos derer Schulen des nemlichen Artillerie-Corps; wie auch der Königl. Englisch- und Königl. Preußischen Academie derer Wissenschafften Mitglied, und Correspondent derjenigen zu Paris.

Erster Theil.

Aus dem Französischen ins Teutsche übersetzet.

Erste Ausgabe der Version,

Nebst 10. Kupfer-Tabellen;

Zweyte verbesserte Auflage.

Wie auch einer Vorrede

Herrn Christian Wolffen,

Königl. Schwedisch-Hoch-Fürstl. Heßischen Regierungs-Rathe, Mathem. & Phil. Profess. primario zu Magdeburg, Prof. honorario zu St. Petersburg, der Königl. Academie der Wissenschafften in Paris, der Königl. Groß-Britannischen, wie auch der Königl. Preußischen Societät der Wissenschafften Mitgliede.

Augspurg,

Verlegts Eberhard Kletts, Seel. Wittib 1764.

Digitized by Google

~~F. 3280~~
F 719 927.64

Minot fund.
(I. 1, 2; II, 1. 2.)

Digitized by Google

Vorrede.

DEr Nutzen der Mechanic ist durchgehends so bekandt, daß ihn niemand in Zweiffel ziehet, und eine vergebene Arbeit seyn würde, wenn man denselben weitläufftig ausführen wollte. Es haben demnach so wohl die Mathematici, sonderlich in unsern Zeiten ihnen angelegen seyn lassen, die Theorie dieser vortrefflichen Wissenschafft immer je mehr und mehr zu erweitern, und auf einen grössern Grad der Vollkommenheit zu treiben, als auch insbesondere die Künstler durch Erfindung zum menschlichen Gebrauch nutzlicher Machinen die Schätze der Kunst zu vermehren. Die Mathematici begnügen sich insgemein bloß mit der Theorie, und finden an einer tiefen Einsicht ihr Vergnügen. Ja es geschiehet wohl öffters, daß einige die Wercke der Kunst als was verächtliches ansehen, worauf seine Gedancken zu richten einem hohen Geiste unanständig wäre, der sein Vergnügen bloß darinnen suchen müßte, was durch ungemeine Kräffte des Verstandes heraus gebracht wird, und wodurch man einen Vorzug für andern erhält, bey denen man sich in Verwunderung setzet, weil sie ein gleiches zu thun sich nicht im Stande befinden, und nicht begreiffen können, wie andere durch ihren Verstand in die so tieff vergrabene Wahrheiten so glücklich eindringen können. Hingegen diejenigen, welche die Kunst lieben, sehen mehr auf den Nutzen des menschlichen Geschlechtes, und finden an dem ihr Vergnügen, was einem noch nie erkannten Nutzen gewehret, der um so viel mehr Gefallen erweckt, je unvermutheter derselbe ist, und je weniger man sich hätte einbilden können, daß dergleichen Vortheil durch die Kunst zu erhalten stünde. Und es geschiehet gemeiniglich, daß diese die Theorie der Mathematicorum als leere Grillen ansehen, an welchen dem menschlichen Geschlechte nichts gelegen wäre. Wenn sie noch am billichsten urtheilen wollen, sehen sie dieselbe als ein Spielwerck an, das müßigen Köpffen zu einem Zeitvertreib dienet, welche in der Welt bloß ihnen selbst, nicht aber andern leben. Daher kommet es, daß man die Theorie anzusehen hat als einen Schatz, der im Kasten von einem Geitzigen eingeschlossen wird, und der weiter zu nichts dienet, als daß derjenige, der ihn verwahret, sich daran ergötzet, und deswegen sich besser zu seyn dünckt als andere, die dergleichen Schätze nicht besitzen; hingegen die Wercke der Kunst, die vielen Mängeln unterworffen sind, gebrechlichen Personen gleichen, denen niemand helffen will, damit sie ihre Arbeit besser und bequemer verrichten könnten: Da gleich wie im Gegentheil der Reiche mit seinem Uberflusse dem Mangel der Dürfftigen abhelffen sollte, also auch der Theoriste seinen Schatz zu Verbesserung der Kunst anzuwenden hätte. Wissenschafft und Kunst sollten niemahlen von einander abgesondert werden, damit jene nicht unfruchtbar, diese hingegen nicht unvollkommen verbliebe. Und demnach sollten die Mathematici sich auch um die Kunst bekümmern, und diejenige, welche der Kunst ergeben sind, die Theorie nicht aus den Augen setzen. Es ist wohl wahr, daß sich nicht ein jeder zu beyden schicket. Einige sind zur Wissenschafft aufgelegt, und finden an der Kunst etwas widriges, was ihnen widerstehet, wenn sie sich an diese wagen sollen. Da-

her treiben sie jene mit Vergnügen, und sind glücklich in ihrem Unternehmen. Und wer ihren Eyfer hemmen, und ihren Fleiß auf etwas anders lencken wollte, der würde die Aufnahme der Wissenschafften hindern. Hingegen sind andere, deren Naturell ist zu den Künsten geneigt. Was sie hierinnen anfangen, gehet ihnen wohl von statten: allein an der Wissenschafft haben sie einen Eckel, und sind viel zu ungedultig, als daß sie darauf gehörigen Fleiß wenden sollten. An diesem Eckel und dieser Ungedult haben die ersteren mehr Schuld als sie selbst. Denn weil sie sehen, daß die andern mit ihren Theorien nichts ausrichten, und niemanden einigen Nutzen schaffen, dabey aber doch dasjenige, was dem menschlichen Geschlechte unentbehrlichen Nutzen bringet, verachten; so gerathen sie nicht allein auf die Gedancken, als wenn die Theorie keinen Nutzen schaffte, sondern es wird auch in ihnen ein Widerwillen erreget, der sie antreibet gleiches mit gleichem zu vergelten, und die Wissenschafft für geringschätzig zu achten. Die also einander hülffreiche Hand leisten sollten, sind wider einander, und da einer des andern Kram verachtet, muß durch beyder Unart die Wissenschafft und Kunst darunter leiden. Bey so bewandten Umständen wäre nun nöthig, daß der dritte Mann dazu käme, welcher die Wissenschafft und Kunst miteinander vereinigte, damit dem Gebrechen der Theoristen abgeholffen, und den Liebhabern der Kunst das Vorurtheil benommen würde, als wenn sie ohne die Theorie darinnen vollkommen seyn könnten, und diese nur müßigen Köpffen zu überlassen hätten, die man in der Welt zu nichts gebrauchen könnte. Man siehet aber leicht, daß derjenige, welcher dieses über sich nehmen will, sich so wohl in der Wissenschafft, als in der Kunst muß umgesehen haben: dann fehlet es ihm an gehöriger Theorie, so will ein Blinder einem Blinden den Weg weisen: fehlet es an der Einsicht in die Kunst, so wird man bey denen, die darinnen geübte Sinnen haben, die Theorie nur zum Spott machen, und sie noch mehr in ihren Vorurtheilen bestärcken. Ein ehemahliger bekandter Professor Matheseos, der vor einigen Jahren gestorben, war in diesem Stucke zu loben, daß er verlangte, man sollte in der Mathematic nicht bey der blossen Theorie verbleiben, sondern dieselbe zugleich zum Nutzen im menschlichen Leben anzuwenden suchen. Allein die allzuschlechte Einsicht in die Wissenschafft, und das allzugrosse Vertrauen auf sich selbst in der Kunst, machte alle seine Bemühungen fruchtloß. Daher er in der Vorrede über eine Disputation von den Mühlen sich selbst mit den Fleder-Mäusen vergleichet, die man weder unter den Vögeln, noch unter den vierfüßigen Thieren dulten wollte, und darüber beschweret, daß er den Haß der Kunstübenden und die Verachtung der Theoristen auf sich hätte, da er doch nach seinem Naturell von beyden als ein besonderer Mann wollte verehret seyn, und den Ruhm bey der gelehrten Welt mit diesen, das Glück bey Hofe mit jenen theilen. Aus welcher Ursache er die ganze Zeit seines Lebens in Unruhe des Gemüthes zugebracht, und bey aller Gelegenheit sich über die Unerkäntlichkeit seiner Verdienste, und das Unrecht des Glücks beschweret. Von seiner geringen Einsicht in die Theorie zeuget sein Compendium Matheseos oder kurzer Begriff der Mathematischen Wissenschafften: wie schlecht man aber mit seinen vermeinten ganz sonderbahren Erfindungen in der Kunst zufrie-

den

den gewesen, bestetigen seine eigene Beschwerden, die er darüber geführet, und was dergleichen Autores daran ausgesetzt, die man für Richter erkennen muß, wenn man auch gleich die Sache selbst nicht verstehet. Ich will nur was das erstere betrifft zur Probe ein einiges Exempel anführen, was hieher gehöret. Er hat in der Mechanic den **Jungenickel** in seinem Clave Machinarum oder Schlüssel zur Mechanic, eines groben Fehlers beschuldiget, daß er den Haupt-Satz von dem Wagerechten-Stand der schweren Cörper, worauf die Ausrechnungen der Machinen beruhen, durch eine ganz unrichtige Probe erläutern, und seinen vermeinten Fehler verbessern wollen, da doch dieser so wohl die Vernunfft, als Erfahrung vor seiner Seite hat, wie ich in meinen Anfangs-Gründen von der Mechanic gezeiget. Hingegen verfället er in einen solchen Irrthum, den man ihm um so viel weniger zu gut halten kan, indem er ohne grosse Mühe und Kosten gleich hätte finden können, daß es der Erfahrung schnurstracks zuwider sey, wenn er gleich nicht im Stande gewesen durch die Vernunfft heraus zu bringen, was die Fähigkeit eines Anfängers nicht überschreitet. Den es kommet bloß darauf an, daß man von dem Mittel-Puncte der Schwehre, und der Entfernung von dem Ruhe-Puncte einen deutlichen Begriff hat, den die Erklärungen gleich im Anfange der Mechanic gewehren. Er hingegen hievon einen undeutlichen Begriff durch die Schnell-Waage sich formiret, den er unglücklich bey dem Versuche des **Jungenickels** angebracht. Ob er nun gleich ein besonders Mühlen-Buch geschrieben, so kan man doch daraus leicht abnehmen, wie schlecht er von Machinen zu raisoniren gewußt, und wie wenig man seinen angegebenen Verbesserungen trauen darff. Und mir ist bekandt, daß der seel. Herr **Leupold** willens war solches zu zeigen, wenn er in seinem grossen und weitläufftigen Theatro Machinarum auf die Mühlen käme, woran ihn aber der Tod gehindert. Es hat also bißher an einem Buche gefehlet, da die Theorie der Mechanic auf die Machinen appliciret würde. Wir haben zwar, sonderlich in unserer Teutschen Sprache keinen Mangel an Theatris Machinarum: allein die von denen Machinen darinnen enthaltene Beschreibungen sind nicht einmahl so beschaffen, daß sie einen vollständigen Begriff gewehren, dergleichen erfordert wird, wenn man eine Machine würcklich bauen will, geschweige dann, daß darinnen die Theorie dergestalt sollte angebracht werden, damit man daraus ersehen könnte, es wäre alles auf diese Weise recht und auf das beste gemacht. Und aus dieser Ursache habe ich selbst dem seel. Herrn **Leupold**, als der beständig biß an sein Ende mein guter Freund gewesen, und den ich wegen seiner Geschicklichkeit in Mechanischen Künsten sehr werth gehalten, aufgemuntert, daß er etwas bessers gäbe: Unerachtet er nun aber von seinem Theatro Machinarum & Instrumentorum viele Theile heraus gegeben; so ist er doch nicht biß auf die Mühl-Wercke und andere nutzliche Machinen kommen, sondern der Tod hat seine Arbeit unterbrochen. Weil er auch mit Verfertigung Mathematischer, Physicalischer und anderer Instrumente beständig sehr viel zu thun hatte; so ließ ihm die Zeit nicht zu sich in der Theorie allzusehr zu vertieffen, und auf deren Application in der Kunst zu gedenken. In Frankreich hat-

man

man erkannt, daß die Kunst ohne die Theorie nicht vollkommen seyn könne, und dannenhero Anstalten gemacht, daß diejenigen, welche Ingenieurs werden wollen, auch in der Theorie sich feste setzen müssen. Deswegen hat Herr *Belidor*, Provincial-Commissarius des Artillerie-Wesens und Königl. Professor der Schulen des Artillerie-Corps, einen Anfang gemacht die Theorie in die Ausübung zu bringen. Gleichwie er nun in seinem Buche von der Wissenschafft der Ingenieurs, welches zuerst zu Pariß heraus kommen, bald aber in Haag nachgedruckt worden unter dem Titul: *La Science des Ingenieurs dans la Conduitte des Travaux, de Fortification & d'Architecture Civile*, einen Versuch in der Bau-Kunst gethan; so hat er nach diesem auch ein gleiches in der Mechanic unternommen, und unter dem Titel Architecture Hydraulique zu Pariß A. 1737. heraus gegeben. Ich habe in dem fünfften Theile meiner Elementorum Matheseos universæ, welcher, wo GOtt will, künfftige Michaelis-Messe an das Licht tretten soll, gewünschet, daß dieses nutzliche Werck in die Teutsche Sprache möchte übersetzet werden, damit auch bey uns diejenigen, welche sich der Kunst ergeben, lernen möchten, wie nöthig und nutzlich es ihnen sey die Wissenschafft nicht aus den Augen zu setzen, sondern vorher darinnen einen guten Grund zu legen, ehe sie zu der Ausübung schreiten. Da sich nun wider mein Vermuthen ein Uebersetzer gefunden, und der Kunsthändler Herr Mertz in Augspurg aus einem Löbl. Eyfer die Aufnahme der Mechanic zu befördern, die Kosten des Verlags über sich genommen; so hat dieses nicht ein geringes Vergnügen bey mir erwecket, und habe nicht ermangeln sollen auf Begehren diese Uebersetzung mit einer Vorrede zu begleiten. Von dem Wercke selbst zu reden, achte ich vor unnöthig, weil in dem Vorberichte schon enthalten, was darinnen zu finden, und zur Gnüge daraus zu ersehen, daß es allen Liebhabern der Mathematic und der Mechanischen Künste ein sehr nutzliches Werk sey. Ich lebe auch der Hoffnung, es sollen andere durch ein so lobwürdiges Exempel aufgemuntert werden, die Mathematischen Wissenschafften zu mehrerm Gebrauche des menschlichen Geschlechtes anzuwenden, damit man nicht einen Nutzen rühmet, den Niemand erfähret, auch die Theoristen ihre Gedancken mehr auf solche Erfindungen richten, die dergleichen bringen. Was helffen uns grosse Schätze, die als Gefangene eingesperret sind, und zu nichts gebraucht werden, und warum soll man dasjenige, was bloß einige wenige vergnüget, dem vorziehen, was dem ganzen menschlichen Geschlechte nutzet? Noch dieses achte ich vor nöthig zu erinnern, daß, wer die Algebraischen Rechnungen des Autoris verstehen, und nicht bloß die Sätze, welche er heraus bringet, annehmen will, so viel als dazu nöthig, auch aus meinen Teutschen Anfangs-Gründen der Mathematic erlernen kan, wenn er gleich die Lateinischen zu lesen nicht im Stande ist, wo ich in dem andern Theile selbst dasjenige erweise, was der Autor durch die Algebra gesucht, zum Theil auch ohne dieselbe. Ich könnte zwar noch verschiedenes beybringen, was zur Aufnahme der Mechanic noch nutzlich zu unternehmen wäre; allein mich will es biß zu einer andern Gelegenheit verspahren. Marburg, den 19. April 1740.

J. N. J.

Digitized by Google

J. N. J.

Vorbericht
An
Den Hochgeneigten Leser.

Es hat jederzeit mit denjenigen Wercken und Schrifften, so von unumgänglichen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens handeln, und der gantzen allgemeinen Societät zum ersprießlichen Nutzen gereichen, die Beschaffenheit gehabt, daß sie alsobald begierige Liebhaber gefunden, und von ihnen hoch geschätzet worden. Solcher Estim erstreckt sich nicht allein auf die Inwohner eines gantzes Lands, die den Vortheil besitzen, selbige sogleich in ihrer Mutter-Sprache zu lesen, und sich dergestalt zu Nutz zu machen, sondern der sich überall ausbreitende Ruhm derselben Vortrefflichkeit, erweckt auch bey Menschen, die unter eine andere Nation gezehlet werden müssen, oder sich des obigen Vortheils nicht theilhafftig machen können, einen innerlichen Wunsch, bald einer richtigen Übersetzung habhafft zu werden. Dieses letztere äussert sich nun wieder von neuem bey denen Liebhabern der Hydraulic, da der Herr Belidor, dessen sonderbare Geschicklichkeit und gründliche Wissenschafft in der angenehmen Mathematic in unumstößlichen Zeugnissen der Welt allbereit vor Augen lieget, Anno 1737. eine *Architecturam Hydraulicam* in Frantzösischer Sprache ans Licht treten lassen, so des grösten Ruhms meritiret. Beydes hat so viel gewürckt, daß alsobald ein Frantzötzisches Exemplar einem capablen Subjecto zur Übersetzung in die reine Teutsche Sprache übergeben, hernach zu deren Edition Stückweiß ist geschritten, verschiedener Ursachen wegen aber dieser Vorbericht hinzu gefüget worden. Der Verleger, so diese Lobens-würdigste Resolution gefaßt, hat in gar reifliche Erwägung gezogen, daß, da diese aufs gründlichste abgehandelte und mit denen kostbarsten Kupfferstichen versehene Architectura Hydraulica nicht allein Gelehrten, sondern auch denen Werckleuten, an deren Hand-Arbeit beym Wasserbau fast am meisten gelegen, und gleichsam das beste Stuck ausmacht, ungemeine Dienste zu thun vermögend, dadurch, wenn das gantze Werck auf einmal in der Übersetzung zum Vorschein gebracht würde, denen letztern etwan zu theuer kommen möchte, dannenhero vor besser gehalten, mit der Version verschiedene Abtheilungen vorzunehmen. Die Anzahl derselben wird dermalen sechs ausmachen, und damit dem Hochgeneigten Leser um so eher von deren contentis die gebührende Nachricht gegeben werde, wird folgendes zum völligen Vergnügen dienen. Der Herr Autor berührt in seinem Werck überhaupt alles dasjenige zugleich

mit, was nur in die Hydraulic seinen Einfluß hat. Er theilet es deshalben in zwey Theile, den ersten Theil davon wieder in 4. besondere Bücher, und jedes Buch wieder in seine besondere Capitul. Das erste Buch ist eine Introduction oder Einleitung zum gantzen Werck, und enthält die principia der Mechanio in sich, denenjenigen zum Besten hinzu gefüget, die entweder solche principia noch gar nicht, oder doch selbige nicht nutzbarlich zu appliciren wissen; Im ersten Capitul dieses Buches handelt er von denen allgemeinen Grundsätzen der Mechanic, von der Eigenschafft des einfachen Vectis oder Hebels, von denen zusammen gesetzten Hebeln, von denen einander berührenden Hebeln oder vectibus contiguis, vom Rad um seine Welle oder axi in peritrochio, von der Trochlea oder Rolle, vom Plano inclinato oder abhangenden Fläche, vom Keil, von der Schraube, von der Art, wie das Centrum gravitatis in einem Triangulo oder Semicirculo ausfindig zu machen, von denen einfachen und zusammen gesetzten Kurbeln, von denen Grund-Reguln der Bewegung, vom Zusammenstoß der Cörper, von der an Geschwindigkeit immer zunehmenden Bewegung oder motu accelerato, von denen auf schiefen Flächen oder planis inclinatis hinab rollenden schwehren Cörpern. Im andern Capitel dieses Buches handelt der Herr Autor auf das allergründlichste von der Friction oder Aneinanderreibung derer Cörper, auf was Art ihre reſistirende Würckung, und der hieraus erfolgende Abgang der Krafft in allerhand Fällen, bey denen Machinen kan berechnet werden, um sich in praxi darnach zu richten; Er applicirt es an Exempeln, die unvermerckter Weise dem Verstande zu Hülfe kommen, den Vortheil und Schaden bey allen Machinen deutlich einzusehen. Er fügt noch Grund-Reguln hinzu, die man in Obacht zu nehmen hat, wenn man etwas vor sich selbst projectiren will, damit solches mit der allermöglichsten Vollkommenheit geschehe. Aus angestellten Experimenten bringt er noch bey, wie weit sich die Krafft derer Menschen und Pferde erstreckt, deren man sich zur Bewegung einer Machine im ereignenden Fall bedienen müßte. In Betrachtung nun in diesen Capituln noch nichts von der Hydraulic selbst gedacht wird, sondern der Herr Autor erst in dem folgenden dritten Capitel dieses ersten Buches die eigentlichen principia der Hydraulic abzuhandeln anfängt, so hat eben der Verleger, denen Liebhabern der Hydraulic zum Vortheil gereichend, diese beyden Capita zugleich in die erste Ausgabe der Uebersetzung bringen wollen, damit in der folgenden Ausgabe mit dem dritten Capitul alsobald auch der Anfang mit der Hydrauliſchen Materie gemacht, und ein jedes folgendes Capitel in eine besondere Ausgabe könne gebracht werden, bey welchen dann erst die allerschönsten Kupfer mit nachkommen werden; Damit aber der Hochgeneigte Leser den Inhalt jedes Capitels oder jeder besonders folgenden Ausgabe um so eher erfahre, so werden auch hier in diesem Vorbericht die Special-Contenta der dermaligen 6. Ausgaben völlig beygefüget, wie folget: Das dritte Capitul des ersten Buches (als die andere Ausgabe,) handelt von denen principiis und Grund-Reguln der Hydraulic, als 1.) von dem Wasser-Paß-Stand oder Horizontal-Linie, und von dem æquilibrio der flüſſigen Materien; 2.) Von der verticalen Würckung des Wassers gegen die Wände der Gefässe, die es umfassen; 3.) Von der Würckung des Wassers gegen verticale und rechtwincklichte Flächen; 4.) Von der Würckung des Wassers gegen schiefe Flächen; 5.) Von der Würckung des Wassers so wohl gegen verticale als schief stehende runde Flächen; 6.) Vom Centro impreſſionis; 7.) Von der Berechnung des Wassers, das durch den Boden eines Behälters hindurch flieſſet; 8.) Auf was Art derjenige Abgang der Geschwindigkeit des Wassers, der vom Rande der Röhren oder des Loches, durch welches das Wasser flieſſet, cauſiret wird, zu schätzen; 9.) Von der Berechnung des Wassers, das aus geradlinichten und vertical-stehenden Oeffnungen heraus flieſſet; 10.) Von der Berechnung des Wassers, das aus verticalen und Circul-förmigen Oeffnungen heraus flieſſet; 11.) Von dem Stoß des Wassers gegen ebene Flächen; 12.) Von denen ins Wasser eingetauchten Cörpern. Im zweyten Buche beschreibt der Herr Autor verschiedene Arten von Mühlen, wie ihre Würckungen berechnet, sie selbst aber zur höchsten Vollkommenheit können gebracht werden; und zwar in dem ersten Capitel (als der dritten Ausgabe)

handelt

handelt er von denen Korn- oder Mahl-Mühlen, wo man solche principia applicirt finden wird, so zur Vollkommenheit derjenigen Machinen, so durch einen Strom oder durch ein fliessendes Wasser in Bewegung gebracht werden, viel beytragen können, da er zugleich verschiedene ingenieuse Arten solcher Mühlen beschreibet, und nicht allein zeiget, wie das Wasser geleitet werden müsse, damit die Wasser-Räder davon ihre proportionirliche Geschwindigkeit, und durch diese die Mühlen ihre möglichste Würkungen bekommen mögen, auf was Art die Force zu berechnen, die zu deren Bewegung erfordert wird, und wie hernach ihr Vermögen in Vergleichung ihrer Schwehre und Geschwindigkeit kan ausfindig gemacht werden, sondern auch die Berechnung der Resistenz, so die Friction causiret, und überhaupt alles, was aus der Theorie und Praxi in dergleichen Machinen seinen Einfluß hat, mit beybringt. Er gibt auch nicht weniger eine Manier an, wie man sich der Ebbe und Fluth des Meers bedienen könne, daß die Wasser-Räder dennoch immer in einerley Wendung herum laufen, desgleichen, wie so wohl die Hand- als Roß-Mühlen müssen eingerichtet werden. In dem andern Capitul, (als der vierdten Ausgabe,) von denen Säge- oder Holz-Schneid-Mühlen, von denen Steinschneid-Mühlen, und von denen Teichel- oder Röhr-Bohr-Mühlen; da er dann bey allen diesen Mühlen alles untersucht, was sie vollkommen machen kan, er berechnet die Friction und alles, was in Praxi darbey noch vorfallen möchte, gibt anneben noch Reguln, die so klar und deutlich sind, daß sich der Leser mit leichter Mühe von allen diesen Arten der Machinen eine völlige Erkänntniß wird zuwege bringen können. In dem dritten Capitul, (als der fünften Ausgabe,) von denen Pulver-Mühlen, und noch von einer andern Machine, sogenannten Ciment, zu Pulver zu zermalmen. In dem vierdten Capitul, (als der sechsten Ausgabe,) von dem sogenannten Rosen-Cranz oder Pater-noster-Werk, von denen Wasser-Rädern und noch andern Machinen, deren man sich bey Wasser-Schöpfungen bedienen kan. Er vergleicht den Rosen-Cranz mit andern Machinen, so zu eben dem Gebrauch gewidmet sind, um unter ihnen einen Vorzug vorstellig zu machen; alles mit gründlichen Berechnungen versehen. Ob nun gleich die Resolutiones dieser Berechnungen algebraice ausgearbeitet sind, so hat der Herr Autor dennoch lieber gewollt, daß dieses Werk allen denjenigen nützlich seyn möge, die es gern lesen wollen, und der Algebre nicht kundig, und hat derohalben alle die Reguln, er vermöge der algebraischen Calculorum ausfindig gemacht, in Form derer Maximen in Worten deutlich circumscribiret, ja solche wiederum auf Exempel mit gemeinen Zahlen appliciret, damit solche Personen sich derselben mit mehrer Deutlichkeit und Gewißheit bedienen können. In der Uebersetzung aber wird eben der Ursach halber folgends dahin gesehen werden, daß die Elaboration eines jeden Exempels mit möglichster Vollkommenheit in Zahlen vorstellig gemacht werde. Da hiernächst nicht wohl zu zweifeln, daß sich, die Begierde zu wissen, was in denen beyden folgenden Büchern des ersten Theils, ja, was auch selbst in dem andern Theil des ganzen Werks vorgetragen werden wird, nicht auch bey denen Liebhabern dieser edlen Wissenschafft einfinden möchte, so dienet dannenhero zur vergnüglichen Stillung derselben folgende kurze Nachricht. Im dritten Buch handelt der Herr Autor weitläufftig von denen Eigenschafften der Lufft; wie das Wasser per aspirationem oder Ansichziehung der Lufft zum Steigen könne gebracht werden; Von dem Nutzen der Auseinanderdehnung und Zstsammendruckung der Lufft; von der Gewalt der Lufft, die sie durch die Hitze empfähet, zur Bewegung der Machinen, so aus denen in Frankreich und Engelland angestellten Experimenten hergeleitet, und gar wohl als eine Einleitung zur Physic, zur deutlichern Erkänntniß derer Pomp-Brunnen, wie auch solcher Machinen, die durch des Feuers Beyhülfe das Wasser zum Steigen bringen, angesehen werden kan. Er gibt auch an, wie die Gewalt des Windes kan berechnet werden, was man vor Nutzen hiervon haben könne, ein wässerichtes Land auszutrocknen, oder ein dürres anzufeuchten, nebst denen Erzehlungen einiger Exempel. Er beschreibt alle die Eigenschafften von denen Pompen, so bisher erfunden worden sind; zeiget deren Fehler und Vortheile, und wie sie können zur Vollkommenheit

)( )( )(gebracht

gebracht werden; Nicht weniger gibt er auch umständlich an, wie sie durch Machinen in Bewegung zu bringen, theils zum Nutzen der Privat-Personen, unter welchen diejenige, so bey Feuers-Gefahr gebraucht werden, mit begriffen sind, theils zur Unterhaltung der Brunnen in denen Städten. Er fügt als Exempel mit bey, die allerschönsten Stück, so hin und wieder in Europa zur Würklichkeit sind gebracht worden, und so wohl von Thieren, als von Flüssen oder von der Gewalt eines Feuers ihre Bewegung bekommen; welche letztern erst vor nicht gar langer Zeit von denen Engelländern sind erfunden worden, die es so weit gebracht, daß das Feuer die allergröste Gewalt, so wohl in der Natur mag angegeben werden, auszuüben vermag, und solches mit solcher Kunst und Geschicklichkeit anzubringen und zu nutzen wissen, daß man dasjenige, was sie hierbey gethan haben, gar wohl als das Meisterstuck des menschlichen Verstandes ansehen kan; gedenket noch anneben, daß er weder Mühe noch Kosten gespahret, hiervon eine accurat umständliche Beschreibung mitzutheilen, indem er verschiedene mal selbst an denen Orten gewesen, und von Seiten der Herren von der Königlichen Societät zu Londen alles verlangte Licht erhalten.

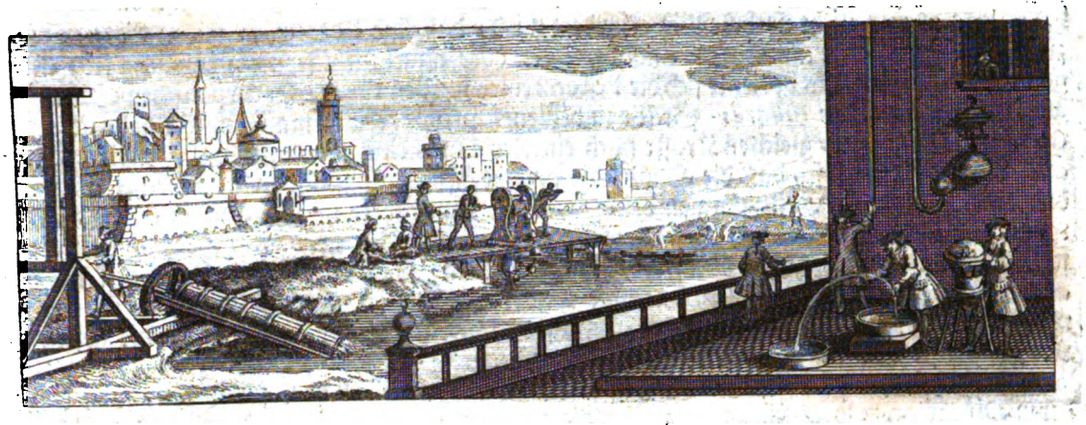
In dem vierdten Buche werden verschiedene Mittel an Hand gegeben, um es dahin zu bringen, daß sich das Wasser aus einer Quelle weit über seinen eigenen Wasser-Paß erheben müsse, wenn man vorher nemlich einen Fall hat, jedoch aber sich darbey weiter nichts bedienet, als derjenigen Gewalt, die das Wasser durch seinen eigenen Stoß auszuüben vermögend ist, ohne im geringsten solche Stücke, von welchen diese Machinen gemeiniglich zusammen gesetzt sind, nöthig zu haben, so annoch eine neue und wichtige Entdeckung ist. Hiernächst wird man auch eine weitläufftige Dissertation von dem Ursprung der Quellen finden, wie solche zu entdecken, und wie das Wasser daran, entweder durch Gräben oder Wasserleitungen kan weggeleitet werden; Desgleichen die Constructionem derer Bassins, Wasser-Reservoirs und Cisternen, um selbige in guten Stand zu unterhalten, nicht weniger auch, wie das Wasser unter die Stadt- und Privat-Brunnen auszutheilen, nebst einem Anhand verschiedener Machinen, selbiges aus sehr tiefen Brunnen in die Höhe zu ziehen. Zur Auszierung derer Gärten beschreibt er auch weitläufftig, auf was Art die Spring-Wasser müssen geleitet, und wie mit denenselbigen allerhand Vorstellungen können zuwege gebracht werden. Zu Beyspielen gibt er alles, was von dergleichen Art zu Versailles, Marly, Saint-Cloud, Chantilly, Sceaux, Liancourt und in fremden Ländern anzutreffen, und beschließt also hiermit seinen ersten Theil. In Ansehung des andern aber, als an dessen Ausarbeitung der Herr Autor noch beschäfftiget ist, jedoch aber solchen, so bald als es nur möglich, auch unter die Presse wird bringen lassen, meldet er noch so viel, daß er in selbigen die Materie, die Flüsse schiffbar zu machen, und die Communication derselben durch Canälen zu erleichtern, abhandeln werde; Deßgleichen die Constructionem derer Brücken, der Wasserleitungen oder æquæductus, der Schleussen, der Bassins oder See-Häfen, derer Dämme, derer Risbänke, derer Wach- oder Leucht-Thürne und anderer Werke, so an denen See-Städten üblich sind.

In diesen hier angemerkten Materien bestehet dann der gesamte Inhalt des ganzen Werks, von dem sich die Liebhaber der so nützlichen Hydraulic gewißlich etwas reelles zu versprechen haben. Zu Ende derer Ausgaben wird der Verleger nicht ermangeln, des Autoris eigene Vorrede in der Uebersetzung mitzutheilen, dessen Wunsch, nach seiner rühmlichen Intention, dann auch erfüllet werden möge, nemlich, daß diese Uebersetzung allen, denen damit gedienet seyn möchte, auch zum ersprießlichen Nutzen und Vergnügen gereiche.

Der Uebersetzer.

J. N. J.

Digitized by Google



I. N. I.

ARCHITECTVRA HYDRAVLICA.

Oder

Die Kunst / das Gewässer zu verschiedenen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten, in die Höhe zu bringen, und solches wohl anzuwenden.

Erstes Buch,

als

Eine Einleitung.

Erstes Caput.

So die Principia der Mechanic in sich enthält.

§. 1. Die Mechanic ist eine Wissenschafft, die diejenige Relation oder Vergleichung in Betrachtung ziehet, welche zwischen denen *Potenzen* oder Kräfften, die die Cörper zu bewegen suchen, und denen Geschwindigkeiten, mit welchen sie würden bewegt worden seyn, wann sich keine Hinderung eingefunden hätte, angetroffen wird, und zwar alles nach dem *Statu æquilibrii* oder Gleichgewicht; oder deutlicher, da alles dieses nach demjenigen Stand in Erwägung gezogen wird, in welchem sich zwey oder mehrere Potenzen befinden, wann sie in Ruhe verbleiben, und dannoch gegen einander auf einem vesten oder fixen Punct (Hypomochlio) agiren oder würken. Definitiones, Axiomata und vorausgesetzte Anmerkungen.

§. 2. Man nennet diejenige gerade Linie, nach welcher eine Potenz oder Krafft einen Cörper stösset oder ziehet, die *Direction* oder *Determination* dieses Cörpers.

§. 3. *Nisus*, *Impressio*, *Momentum*, der Nachdruck einer *Potenz* heißt dasjenige, was ihr die Art, nach welcher sie an einem Cörper oder an einer Machine angebracht ist, an *Action* oder Würkung erlaubet oder zuläßt.

§. 4. Wann im folgenden wird gedacht werden, daß ein Cörper von einer oder auch mehrerern Potentiis, auf einer horizontalen Fläche in Bewegung gebracht worden, so kan man sich, um mehrerer Deutlichkeit willen, die Krafft und Gewalt einer jeden Potenz unter einer Hand vorstellen und einbilden, als stöß selbige den Cörper nach einer geraden Linie und mit einer *uniformen* oder stetsgleichen Krafft fort, daß er in gleichen Zeiten gleiche Weiten durchwandern müßte. Dieses will so viel sagen, daß, wann eine Potenz einen Cörper fortstösset, und also verursacht, daß er in einer Zeit von 6. Secunden eine Weite von 6. Schuhen nach und nach durchläufft, selbige auch also den Cörper in jeder Secunde einen Schuh weit würde durchlauffen lassen.

Digitized by Google

Da es nun nicht nothwendig erfordert wird, daß eine Potenz, um einen Cörper fortzustossen, immediate am Cörper muß applicirt oder angebracht seyn, so kan man sich auch gar wohl einbilden, als bediente sich die Potenz eines soliden Radii oder cörperlichen Strahls, gleichwie man sich der *Billards*-Stäbe zu bedienen pfleget, wann man eine Kugel mit einer uniformen oder stets-gleichen Krafft nach einerley Direction fortstossen will. Wie es nun auch eben nicht bedarff, daß die Hand, die an eine Kugel stößt, ihre völlige Krafft anwenden müsse, solche in Bewegung zu bringen, so ist dannenhero hierauf acht zu haben, daß, wann wir hinfüro Meldung thun, wie ein Cörper von einer einzigen, oder auch von verschiedenen Potenzen gezogen oder fortgestossen worden, man unter diesen Potenzen nichts anders verstehen müsse, als allein diejenige Krafft, die eine jede Potenz an Krafft oder Gewalt, den Cörper fortzuziehen oder fortzustossen, würklich ausübet, und nicht die gesamte Krafft, die sie besitzet, oder allenfalls haben könnte.

§. 5. Wann verschiedene Potenzen einen Cörper ziehen oder fortstossen, muß man deren Directiones so ansehen, als wären sie auf einem einigen Plano, oder in einer einigen Fläche, eingeschlossen; und wann sie an Seilen oder Stricken applicirt sind, abstrahirt man völlig von deren Beugung, Dehnung, Dicke und Schwehre, und siehet sie an, als besässen sie von allen diesen keines.

§. 6. Es mag ein Cörper von einer einigen Potenz allein, oder von verschiedenen fortgestossen oder gezogen werden, so zeigen jederzeit die Directiones derer cörperlichen Strahle oder derer Seile, an welchen diese Potenzen applicirt sind, die eigentlichen Directiones dieser gedachten Potenzen, nach welchen sie würklich agiren, deutlich mit an; und was den Nachdruck dieser Potenzen anbelangt, kan man gar wohl die Meynung annehmen, als breitete sich derselbe in allen ihren Directions-Puncten gleich weit aus, ohne sich weiter um die Distanz, in welcher sich diese Potenzen vom Cörper, gegen welchen sie agiren, entfernt befinden, zu bekümmern; indem die Länge oder Kürze derer Seile oder cörperlichen Strahle, die Effectus oder Würkungen dieser Potenzen nicht im mindesten zu verringern vermag.

§. 7. Man kan auch den Satz vor unwidersprechlich annehmen, daß die Würkung der Gegen-Würkung *æqual* oder gleich seyn müsse; und in der That kan auch die Würkung oder *Actio* einer Krafft gegen einen Cörper nur derjenigen gleich seyn, die der Cörper an sich besitzet, selbige zuruck zu treiben oder zu zernichten.

§. 8. Da keine Relatio oder Vergleichung kan gefunden werden, es mögen auch deren Glieder oder Termini beschaffen seyn, wie sie nur wollen, die man nicht auch in geraden Linien auszudrucken vermag, so werden wir uns auch dieser leztern bedienen, wann wir die Krafft oder Gewalt, die wir denen Potenzen zueignen und beylegen, verzeichnen wollen; worzu sie dann auch hinlänglich genug sind, wann man nur ein wenig nachdenken mag, überdem noch, nicht nöthig hat, diese Potenzen durch andere Signa zu caracteriſiren.

§. 9. Wann eine Potenz an eine Machine applicirt wird, um eine gewisse Würkung zu thun, so wird sie *Potentia motrix*, oder eine würkende Krafft, genennet. Wendet sie nun alles an, was sie an Krafft auszuüben vermag, das ihr entgegen gesetzte zu überwältigen, so sagt man: Sie würket mit gesamter Krafft, *vi absoluta*; Wendet sie aber dargegen nur einen Theil dieser gesamten Krafft an, so sagt man: Sie würket mit einer gebundenen oder abgetheilten Krafft, *vi relativa*.

§. 10. Wann ein Motus aus dem Concurſu oder Zusammenlauff zweyer Potenzen entspringt, als wann es gleichsam nur eine einzige wäre, die jedoch aber eben so viel würkende Krafft besäß, als jene beyde zusammen zur Bewegung würklich anwenden, so wird solches ein *Motus compoſitus*, oder eine zusammengesetzte Bewegung, genennet.

§. 11. Da dergleichen Bewegungen in denen Machinen sehr oft vorfallen, und man auch das allernutzbarste Principium der Mechanic hieraus deduciret hat, so wollen wir also gleich anfänglich mit zum Grund setzen, daß die *Effectus* oder Würkungen jederzeit mit ihren *Cauſis* oder Würk-Ursachen in *Proportion* stehen, und hieraus die Eigenschafften des *Parallelogrammi* derer Kräffte vorstellig zu machen anfangen.

Z. E. Die uniformen oder stets-gleichen Geschwindigkeiten einerley oder gleicher Cörper, müssen sich verhalten, wie die vires motrices, oder würkende Kräffte; die von eben dergleichen Cörpern, in gleichen Zeiten durchloffene Weiten, ebenfalls wie die würkende Kräffte, oder wie die Ursachen, die die würkende Kräffte hervor gebracht haben; verhalten sich nun die, von gleichen oder einerley Cörpern, in einer uniformen oder stets-gleichen Bewegung durchloffene Weiten unter sich, wie ihre Geschwindigkeiten, oder wie die Kräffte, die diese Geschwindigkeiten zuwege gebracht, so sind auch die Spatia oder Weiten in gleichen Zeiten durchwandert worden.

§. 12. Wann zur Bewegung eines Cörpers verschiedene Potenzen oder Kräffte Hand anlegen, ihre Anzahl und ihre Directiones mögen beschaffen seyn, wie sie nur wollen, so wird sich dieser Cörper entweder gar nicht bewegen, oder nur einen einigen Weg nehmen,

und

Digitized by Google

und zwar nach einer Linie, nach welcher dieser Cörper ebenfalls seinen Weg würde genommen haben, wenn er, statt daß er von allen diesen Potenzen auf einmal gezogen oder fortgestossen worden, nur von einer einigen allein, in Bewegung wäre gebracht worden, die aber aus der Zusammenkunfft aller der andern insgemein entstanden, folglich ein vollkommenes *equivalent* seyn müßte.

Eigenschafft des Parallelogrammi derer Kräffte.

Tab. I. Fig. I.

§. 13. Wenn man zwey durch die Linien AB und DB, ausgedruckte Potenzen hat, die erste AB hätte das Vermögen, es dahin zu bringen, daß der Cörper B, die Seite des Parallelogrammi BC durchlaufen müßte, und zwar in eben der Zeit, in welcher die andere Potenz DB, die andere Seite BE, von eben dem Cörper B, durchwandern lassen würde: so werden diese beyden Potenzen oder Kräffte, wenn sie gesamt gegen den Cörper B agiren, verursachen, daß er eben dieses Parallelogrammi Diagonal-Linie BF, durchlauffe, und zwar wieder in eben der Zeit, deren jede Potenz AB oder DB insbesondere würde benöthiget gewesen seyn, wann sie die Seiten BC und BE, vom Cörper B, besonders hätten wollen durchlauffen lassen.

Indem diese beyden Potenzen AB und DB, nach denen Directionibus BC und BE, gegen den Cörper B würken, ist die Direction dieses Cörpers aus denen beyden gedachten Directionibus zusammengesetzt; theilt man nun aber die Zeit, deren jede Potenz benöthiget seyn würde, die Seite BC oder BE vom Cörper B durchlaufen zu lassen, in eine Anzahl gleicher Augenblicke ein, so liegt klar vor Augen, daß, indem diese beyden Potenzen gesamt gegen den Cörper B agiren, die Potenz AB es dahin zu bringen trachtet, daß der Cörper die Seite BC durchlaufe, währender Zeit die andere Potenz DB den Cörper gern durch die Seite BE, hindurch bringen möchte. Supponirt man nun aber, daß die Krafft AB im ersten Augenblick den Cörper B durch die Weite BH, hindurch gebracht hätte, während die Krafft DB, das spatium HI von ihm hätte durchlaufen lassen, so wird sich alsobald der Cörper in I befinden; und die Weiten BH und HI, so klein als man sie sich immer auch vorstellen oder einbilden mag, werden sich doch allzeit verhalten, wie die Potenzen AB und DB oder wie BC und BE (§. 11.) Indem nun der Cörper, wenn er in I angelangt, vermöge der Aehnlichkeit der Triangul BHI und BCF, in einem Punct der Diagonal-Linie BF, befindlich ist, so muß er auch seinen ganzen Weg bis nach I, in selbiger genommen haben. Wenn nun die Krafft AB im andern Augenblicke das Spatium IK, vom Cörper B, würde haben durchlaufen lassen, und zwar wieder in eben der Zeit, als die andere Krafft DB, solches durch das Spatium KL würde gethan haben, wird der Cörper abermals wieder in dem Punct der Diagonal-Linie L, befindlich seyn; alle die Linien aber, als BH, IK, von B an bis F, wenn sie zusammen genommen werden, sind BC völlig gleich, also muß auch die Zeit, die der Cörper angewandt hat, die Diagonal-Linie BF, nach der beyderseitigen Würkung der Kräffte AB und BD, zu durchlaufen, auch derjenigen Zeit völlig gleich seyn, deren eine jede ins besondere würde benöthiget gewesen seyn, den Cörper B, durch die Seiten BC oder BE durchlaufen zu lassen.

Erste Folgerung.

§. 14. Weilen nun die Potenzen oder Kräffte AB und DB, das Vermögen haben, die Weiten BC und BE vom Cörper B, in gleichen Zeiten durchlaufen zu lassen, so folgt hieraus, daß, da die Würkungen jederzeit mit ihren Würk-Ursachen in Proportion stehen, AB : DB = BC : BE, oder *AB* sich zu *DB* verhalten muß, wie sich *BC* zu *BE* verhält. (§. 11.)

Andere Folgerung.

§. 15. Wenn man das Parallelogrammum AD verfertiget, und verlängert die Linie FB bis in G, so wird die Linie BG, die Diagonalis des Parallelogrammi AD seyn, und, weilen die Trianguli BCF und GDB einander ähnlich sind, verhält sich auch BC zu GD, wie BF zu GB. Da nun auch AB gleich GD, so folgt, daß das Spatium BC, sich zur Krafft GD verhält, wie das Spatium BF zur Krafft GB. Woraus dann so viel zu ersehen, daß die durch die Diagonal-Linie GB ausgedruckte Krafft, die Weite BF, in eben der Zeit vom Cörper B wird durchlaufen lassen, in welcher die Krafft AB oder GD, eben den Cörper durch die Weite BC hindurch bringen möchte. (§. 11.) Und da sich nun auch BE zu BD wie BF zu BG verhält, so kan man daraus schliessen, daß die Potenz GB vor sich allein eben so viele Krafft besitzet, das Spatium BF vom Cörper B durchwandern zu lassen, als die beyden Potenzen AB und DB besitzen, wenn sie zusammen nach denen Directionibus BC und BE, Hand anlegen, das Spatium BF vom Cörper B durchlaufen zu lassen.

Die durch die Diagonal-Linie eines Parallelogrammi ausgedruckte Potenz oder Kraft ist zweyen andern völlig gleich, die, wenn sie zusammen auf einmal würken, durch die Seiten des Parallelogrammi exprimirt sind.

Digitized by Google

Dritte Folgerung.

Fig. 2.

Die durch die Diagonal-Linie eines Parallelogrammi ausgedrückte Potenz, bringt die Würkung zweyer andern ihr entgegen gesetzten, und durch die beyden andern Seiten des Parallelogrammi exprimirten Potenzen, mit sich selbst ins æquilibrium.

§. 16. Wenn man auf der Linie BF, das Stück BH, der Diagonal-Linie BG gleich macht, so wird die durch BH ausgedruckte Potenz oder Krafft, indem sie nach der Direction BC, von H nach B, ihre Würkung thut, vermögend seyn, die Würkung der von G nach B agirenden Potenz oder Krafft GB, völlig zu zernichten, folglich wird selbige ganz allein, zweyen nach denen Directionibus BC und BE auf einmal agirenden Potenzen AB und DB, vollkommenen Widerstand thun können; Woraus dann sicher geschlossen werden kan, daß, wenn die drey Potenzen AB, DB und HB zu gleicher Zeit würken, der Cörper B in einer völligen Ruhe verbleiben müsse; welches eben diejenige Gleichheit der Kräffte oder Potenzen vor Augen leget, die in widersinnigem Verstande gegen einander ihre Würkung verrichten, so wir §. 1. das Gleichgewicht oder *Æquilibrium* genennet haben.

Vierte Folgerung.

§. 17. So ist dann auch klar, daß die drey Potenzen, so unter sich im æquilibrio stehen, auch mit denen dreyen Seiten des Parallelogrammi, die auf ihren Directionibus verzeichnet worden, in Proportion stehen müssen, (wir nehmen hier die Diagonal-Linie vor eine von denen Seiten mit an,) weilen im æquilibrio die resistirende Potenz eben so viel Würkung, als die beyden würkenden selbst, auszuüben vermag.

Fünfte Folgerung.

Nach welchen Directionibus drey Potenzen ihre Würkung anstellen müssen, wenn sie ins æquilibrium kommen wollen.

§. 18. Aus allem dem vorhergegangenen ersiehet man, daß desjenigen Parallelogrammi Diagonal-Linie, dessen drey Seiten, mit denen dreyen im æquilibrio sich befindlichen Potenzen, in Proportion stehen, jederzeit auf der Directions-Linie der resistirenden Potenz befindlich seyn müsse, gleichwie die andern beyden Seiten, auf denen Directionibus der würkenden Potenzen, gefunden werden müssen.

Anmerkung.

§. 19. Hier haben wie dann die Beschaffenheit, nach welcher wir die im widersinnigen Verstande gegeneinander würkende Potenzen, einsehen müssen, es mag nun seyn, daß sie mit cörperlichen radiis einen Cörper fortstossen, oder daß eine jede ins besondere, vermittelst derer Seile, welche am Cörper bevestiget sind, solchen Cörper an sich ziehen will. Wenn wir also anfänglich nur supponirt haben, die Potenzen liessen von einem Cörper die Länge der Seiten, oder der Diagonal-Linie eines Parallelogrammi, durchlaufen, so ist es bloß deßhalben geschehen, um hierdurch die Natur oder die Beschaffenheit des æquilibrii, und auf was Art es entstehet, vorstellig zu machen.

Sechste Folgerung.

Fig. 2.

Zwey Kräfte oder Potenzen ausfindig zu machen, die, wenn sie zusammen, nach denen gegebenen Directionibus agiren, eben die Würkung ausüben, als eine einige gegebene Kraft allein.

§. 20. Man ersiehet noch ferner hieraus, daß wir jederzeit nicht allein zwey Kräffte ausfindig machen, sondern auch solche an die Stelle einer einigen gegebenen substituiren können, so bald wir nur die Directiones derer erstern werden determinirt haben. z. E. Es sey uns die Krafft GB gegeben, um nun an deren Stelle zwey andere zu substituiren, die ihre Würckungen, nach denen gegebenen Directionibus BC und BE, ausüben sollen, so müssen wir von B aus diese Directiones verlängern, und das Parallelogrammum AD beschreiben, alsobald werden wir die Kräffte AB und BD, vor uns sehen, die zusammen genommen, gleiche Würkung gegen den Cörper B auszuüben vermögend sind, als die Krafft GB allein auszuüben vermag, welches nach dem 15. §. seine völlige Richtigkeit hat.

Siebende Folgerung.

Die Directiones zweyer gegebenen Potenzen zu finden, damit man solche letztere einer gegebenen dritten Potenz substituiren könne, und auch eben so vielen

§. 21. Wann nun zwey Potenzen oder Kräffte, die man an die Stelle einer einigen substituiren wollte, gegeben wären, aber ihre Directiones nicht; so müssen diese beyden Potenzen grösser angenommen werden, als die dritte GB, damit man einen Triangul GBD, constituiren könne, dessen Seiten GD und DB, zweyen Linien, gleich seyn, die diese gegebene Potenzen oder Kräffte ausdrucken. Verzeichnen wir nun das Parallelogrammum ABGD, und verlängern die Linien AB und DB, so haben wir die Directiones, nach welchen die beyden Potenzen agiren müssen, wenn sie gegen den Cörper B, eben so viel Würckung

kung ausüben sollen, als die Potenz G B ganz allein bewerkstelliget, so ebenfalls nach dem §. 15. seine völlige Gewißheit hat.

Effect haben, als die gegebene allein.

Anmerkung.

§. 22. Ob gleich die Summa zweyer agitenden Potenzen, gröſſer ist, als die resistirende Kraft, so hindert dieses dannoch nicht, daß diese letztere nicht auch denen beyden andern, das Gleich-Gewicht halte, wann nemlich ihre Directiones einen Winkel von endlicher Gröſſe machen, weilen sich auf Seiten der beyden agirenden Potenzen, eine Gleichheit der Kräfte befindet, so sich aufhebet; Oder solches deutlicher zu machen: Wann man aus den Puncten A. und D, auf G B, die Perpendicular-Linien A L. und D I. fallen läßt, und die Parallelogramma L M. und I K. beschreibet, werden die beyden durch D K und K B. exprimirten Kräfte, wann sie nemlich zusammen agiren, eben so viele Würkung, als die Kraft D B, und die beyden Kräfte A M und M B, ebenfalls so viele Würkung, als die Kraft A B, bewerkstelligen; Da nun aber die Kräfte B K. und B M. einander gleich, und über dem denen Perpendicular-Linien A L. und D I. Parallel sind, so müssen sie auch unter sich einander gleich seyn, und auf der Linie G F Perpendicular stehen; Folglich werden sie den Cörper B, denen Puncten G. und F. weder nähern noch entfernen können, und müssen also in Ansehung des Punctes F als null und nichtig angesehen werden; Da wir nun aber finden, daß I B. oder D K. gleich L G, und A M gleich L B, so sehen wir also, daß, da die Kraft G B. denen Kräften D K und A M zusammen genommen, gleich, bloß allein die Theile der Kräfte A B. und D B, der resistirenden Potenz B H, die eben G B. gleich ist, das Æquilibrium halten.

Warum zwey Potenzen, die zusammen genommen, gröſſer sind als eine dritte, dannoch mit dieser dritten in Æquilibrio seyn können.

Fig. 3.

Achte Folgerung.

§. 23. Aus dem Vorhergegangenen, kan dann also der Schluß gemacht werden, daß, wann eine Potenz eine unbewegliche Fläche A B, nach einer schrägen Direction, stößt oder ziehet, sie selbige nur bloß daher stösset oder ziehet, weilen sie zu dieser Fläche noch etwas Perpendiculaires bey sich haben kan. Nehmen wir nun die Linie D C. an, um durch solche, die vim absolutam oder gesamte Kraft dieser Potenz, auszudrucken, und lassen vom Punct D, auf die Fläche A B, die Perpendicular-Linie D E fallen, beschreiben hiernächst das rechtwinklichte Parallelogrammum E F, so ists schon eine bekannte Gewißheit, daß die unter denen Linien E C. und F C. angedeuteten Potenzen, von denen man zugleich mit supponiret, als agirten sie gesamt nach denen Directionibus F C. und E C, gegen den Punct C, eben den Effect, als die Potenz C D, haben werden; Da nun aber die Potenz E C, der Fläche A B. Parallel gefunden wird, so hat sie dahero hier keinen Nachdruck, sondern die Potenz F C, die, wie wir sehen, gerade der Fläche entgegen gesetzt ist, stößt oder druckt sie mit aller ihrer vermögenden Kraft, ganz allein. Sehen wir nun die Linie D C, als Sinum totum an, so wird die Linie D E, der Sinus des Winkels D C E. seyn; Woraus dann folgt, daß, wann eine Potenz eine Fläche nach einer schrägen Direction stösset oder ziehet, sich die gesamte Kraft (*vis absoluta*) dieser *Potenz*, zur gebundenen Kraft (*ad vim relativam*) oder zu ihrer Würkung verhält, wie der *Sinus totus* zum *Sinu* des *Anguli incidentiæ*, oder des spitzigen Winkels, welchen sie mit der Fläche macht.

Fig. 4. Wann eine Kraft gegen eine Fläche, nach einer schrägen Direction agiret, so stösset, ziehet oder berührt sie diese Fläche nur mit einer gebundenen Krafft, welche der Sinus des Anguli incidentiæ exprimirt.

§. 24. Aus dem vorhergegangenen Paragrapho ist dann nun auch zu ersehen, daß, wann ein mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegter Cörper, nach einer perpendiculairen Direction, an einen andern Cörper, oder an eine entgegen gesetzte Fläche anschlägt, oder anstößt, er solches mit seinem völligen Nachdruck oder Impression verrichtet, den er auch je auszuüben vermag, wann er mit eben dieser Geschwindigkeit wieder in Bewegung gebracht worden; Hingegen er nur, wann seine Direction mit der Fläche schräg befunden wird, mit einer gebundenen Kraft gegen diese Fläche anstößt, folglich sich also der Zusammenstoß nach der *perpendiculairen Direction*, zum Zusammenstoß nach der schrägen *Direction*, verhalten muß, wie sich der *Sinus totus*, zum *Sinu* des *Anguli incidentiæ* verhält.

General-Principium der Mechanic.

§. 25. Wann man an drey Seilen applicirte Potenzen P, Q, R hat, die sich um einen fixen Punct F herum, in Æquilibrio befinden, so stehen die agirenden Potenzen P. und Q, mit denenjenigen Perpendicular-Linien B G. und B C. die aus einem von denen Puncten der Direction von der resistirenden Potenz R, auf die Directions-Linien der beyden Potenzen P und Q, sind gezogen worden, in Relatione reciproca.

Fig. 5.

Solches zu beweiſen, erwege man, daß im Statu Æquilibrii, die Potenz R durch die Diagonal-Linie B F. des Parallelogrammi E D, die Potenz P, durch die Seite E F und die Potenz Q, durch die Seite D F oder B E, exprimirt ſeyn wird, (per §. 15.) folglich im Triangulo E B F, die Seiten F E, und E B, mit denen Potenzen P und Q, in gleicher Relation oder Verhältniß befunden werden müſſen: Man bemerke hiernächſt auch, daß die Perpendicular-Linie B C, der Sinus des Winkels E F B, und die Perpendicular-Linie B G, der Sinus des Winkels B F D, oder ſeines Alterni B B F. iſt; Da wir nun wiſſen, daß in denen Trianguln, die Sinus derer Winkel, mit denen ihnen gegenüber ſtehenden Seiten in gleicher Relation ſtehen, ſo folgt hieraus, daß E F : E B = B G : B C, oder E F zu E B ſich verhält, wie B G zu B C; Setzen wir nun die Potenz P an die Stelle der Linie E F, und die Potenz Q an ſtatt E B, ſo finden wir alsdann, daß P : Q = B G : B C, oder die Potenz P zur Potenz Q ſich verhält; wie B G. zu B C.

Fig. 6. §. 26. Vergleichen wir nun auch die Potenz R. mit der Potenz P, ſo werden ſolche ebenfalls mit denen Perpendicular-Linien D C. und D G, die aus einem von denen Puncten der Direction von der dritten Potenz Q, auf die Directiones der beyden erſtern, gezogen worden, in Relatione reciproca ſtehen.

Dann, nehmen wir B D vor E F an, ſo bekommen wir den Triangul B D F, deſſen Seiten B F. und B D. mit denen Potenzen R und P, in gleicher Relation ſtehen; Da nun die Perpendicular-Linie D G, der Sinus des Winkels B F D, und die Perpendicular-Linie D C, der Sinus des Winkels B D F, oder ſeines Supplementi B D H, der dem Winkel C F D auch völlig gleich iſt, ſo folgt hieraus abermahlen, daß B F : B D = D C : D G, oder R : P = D C : D G.

In Betrachtung die vorher gegangenen Principia, nur als eine bloſſe Zubereitung auf die Mechanic, anzuſehen ſind, ſo wollen wir ſolche nun auch an denen ſimplen oder einfachen Machinen appliciren, worauf ſie nemlich abgeſehen ſind; (iedoch von aller Friction abſtrahiren) das heißt ſo viel: Wir wollen nach dieſen Gründen die Eigenſchaften des Hebels, der Winde, die aus einem Rade und einer Welle zuſammen geſetzt, der Rolle, der ſchräg-abhangenden Fläche, des Keils und der Schraube, in Erwegung ziehen; Vornemlich uns aber nur an die Eigenſchaften des Hebels halten, weilen man die Berechnungen aller andern Machinen daher leiten kan; Ehe wir aber dazu ſchreiten, müſſen wir noch einige nöthige Definitiones in gewiſſe Bekanntſchaft bringen.

§. 27. Diejenige Kraft, die da trachtet, und ſich gleichſam recht bemühet, die Bewegung der Cörper aus der Höhe nach der Tiefe nach einer geraden Linie gegen den Mittel-Punct der Erden, welchen man auch das *Centrum gravium* nennet, zu vollbringen, wird das *Pondus* oder die Schwehre der Cörper genennet; Man nimmt ſolche öffters vor die Maſſam dieſer Cörper, vornemlich, wann ſie aus verſchiedenen Materien beſtehen, und man gern ihre Kraft oder Quantitatem motus ſchätzen oder angeben will.

§. 28. Das *Centrum gravitatis* oder der *Punct* der Schwehre eines Cörpers, wird derjenige Punct genennet, in welchem dieſer Cörper, wann er aufgehangen wird, in allen ſich befindlichen Lagen oder Situationibus, in Ruhe verbleibet. Es iſt ſchon, zum Exempel, bekannt, daß das Centrum gravitatis einer geraden Linie in deſſen Mittel befindlich, gleichwie ſolches bey einem Lineal oder Richt-Scheidt, oder auch bey einem runden Stabe, deſſen Schwehre, durch die ganze Länge uniform, oder in der ganzen Länge allenthalben gleich ausgebreitet, auch in deſſen Mitte gefunden werden muß, alſo, ſo wohl das Richt-Scheid als der runde Stab, wann jedes beſonders in dieſe Mitte aufgehenkt, oder auf ein Hypomochlium oder Ruhe-Punct niedergelegt wird, in einer horizontalen Situation oder Lage, liegen bleiben wird, weilen keine Urſach zu erſehen, warum eine Helfte die andere überwältigen ſollte.

Man kan von der Ausſtreckung des Cörpers abſtrahiren, vielmehr ſupponiren, als ſey ſeine Schwehre im Centro gravitatis zuſammen vereinbahret, ſelbigen alſo nur als einen einigen ſchwehren Punct anſehen.

§. 29. Wir werden im folgenden ſupponiren, als wären die Pondera aller derjenigen materiellen Theile, die einen Cörper ausmachen, im Centro gravitatis dieſes Cörpers zuſammen in eins vereinbahret, ſolchergeſtalt, daß man alſo Cörper, gleichſam nicht anders als ſchwehre *Puncta* anzuſehen hätte; Dannenhero unſerer Hypotheſi nichts widriges kan beygemeſſen werden, weilen ohnedem ſchon gewiß iſt, daß, wann man einem Cörper ſeine Bewegung benehmen will, man nur in der Directions-Linie, die deſſen Centrum gravitatis beſchreibet, ein Obſtaculum, oder eine Hinderung vorſtellig machen darf.

§. 30. Wir wollen auch noch weiter ſupponiren, als wären die Directiones derer Gewichte, die an eine Machine applicirt ſind, einander Parallel, ob ſie gleich nach dem Mittel-Punct der Erden zuſammen lauffen; Und zwar aus Urſach, weilen, in Anſehung der groſſen Diſtanz, die zwiſchen der Ober-Fläche der Erden und deren Centro, befunden wird, und ohngefehr 1432. Meilen ausmacht, die Gröſſe der Machine vor ungemein klein zu halten.

§. 31.

Digitized by Google

§. 31. An die Stelle eines Gewichts kan jederzeit eine Potenz geſetzt werden, jedoch aber in eben der Direction, die das Gewicht gehabt; Dann, die Krafft einer *Potenz* wird durch die Schwehre eines Gewichts ermeſſen, das eben die Würkung thut, als die *Potenz*; Wann alſo zwey Gewichte um einen fixen Punct herum im Æquilibrio gefunden werden, kan man eines von dieſen beyden Gewichten vor die Potenz halten, die mit dem andern im Æquilibrio ſtehet.

§. 32. Wann man die Eigenſchafften des Æquilibrii in denen Machinen beweiſen will, muß man ſich alſobald die Directiones von denen dreyen Potenzen, die eben dieſe Eigenſchafften cauſiren, ſo vorſtellen, als wären ſie in einem einigen Plano, und lieffen auch nur in einem einigen Punct zuſammen; Dieſes iſt der allgemeine Fall, von dem man hernach gar leicht auf Special-Fälle dreyer Parallelen Directionen, ſchreiten kan, da man dann allzeit das Parallelogrammum ſolchergeſtalt formirt, daß die Diagonal-Linie, wie ſchon gedacht worden, auf die Direction der reſiſtirenden Potenz, ſo ſich zwiſchen denen beyden Agirenden befindet, zu ſtehen komme. (§. 18.)

§. 33. Hätte man aber mehr als drey Potenzen, die gegen einen Cörper oder Punct, nach verſchiedenen Directionibus agirten, jedoch daß er in Ruhe oder Æquilibrio verbliebet, ſo müßte man alle dieſe Potenzen nur auf drey allein reduciren; Welche ſich auch nach dem §. 20. leichtlich wird thun laſſen, wann man bey allen auf die Art verfähret, wie man bey der Reduction zweyer Potenzen auf eine allein, verfahren hat, nemlich immer ſo lang, zwey auf eine reducirt, biß die verlangten drey Potenzen übrig bleiben.

Wann eine Anzahl Potenzen um einen Punct herum, ſich im Æquilibrio befinden, kan man ſie alle auf drey allein reduciren.

§. 34. Man nennet bey einem Hebel, *Punctum fixum* oder *Hypomochlium*, den Ruhe-*Punct* oder die Unterlage, dasjenige reſiſtirende Stuck, um welches verſchiedene Potenzen drum herum, mit einander ſtreiten; Hat man alſo zwey Potenzen, die mit einer dritten das Æquilibrium halten, kan man an die Stelle dieſer dritten, ein dergleichen Hypomochlium oder Unterlage, ſubſtituiren, ſo wird es gleiche Würkung haben; Dieſes kommt mit demjenigen überein, was wir zu Ende des §. 1. geſagt haben.

§. 35. Man macht mit dem Hebel eine Diſtinction in drey Geſchlechter oder Arten. Der Hebel von der erſten Art (Vectis primi generis, oder auch Hetorodromus) iſt derjenige, an deſſen beyden Enden entweder eine Potenz oder ein Gewicht applicirt iſt, oder, der an der einen Extremität ein Gewicht, und an der andern eine Potenz, im Mittel aber zwiſchen dieſen beyden, ein Hypomochlium, hat; Der Hebel von der andern Art, (Vectis ſecundi generis, oder Homodromus) iſt derjenige, an deſſen einem Ende ein Hypomochlium, am andern eine Potenz, und zwiſchen dieſen beyden ein Pondus angebracht iſt; Der Hebel von der dritten Art iſt dann derjenige, der an einer von ſeinen Extremitäten ein Hypomochlium, an der andern das Pondus oder die Schwehre, und in der Mitten die Potenz hat.

Definitiones dreyer Arten der Hebel, die in denen Machinen vorzufallen pflegen.

Die Eigenſchaft des Hebels.

§. 36. Wann man zwey an denen Extremitäten eines Hebels A B applicirte Potenzen P. und Q. hat, ſo werden ſie ſich im Æquilibrio befinden, wann ſie nemlich, mit denen aus dem Ruhe-Punct C auf ihre Directions-Linien gezogene Perpendicular-Linien C E, und C D, in Relatione reciproca ſtehen. Fig. 7.

Da nach dem §. 32. die Directiones derer Potentiarum P, Q, R. in einem einigen Punct zuſammen lauffen müſſen, und wir verlängern ſolche, werden ſie auch im Punct H. zuſammen eintreffen. Ziehen wir nun aus C. die Linien C F. und C G. und zwar denen gegenüberſtehenden Directionibus B H und A H Parallel, ſo bekommen wir das Parallelogrammum F G, deſſen Seite F H oder C G die Potenz P, und die Seite G H die Potenz Q im Statu Æquilibrii exprimirt; Wie nun aber die Perpendicular-Linie C E, der Sinus des Winkels C H G, und die Perpendicular-Linie C D, der Sinus des Winkels F H C, oder auch des Winkels H C G, der ihm gleich iſt, ſo folgt nach dem §. 25. das P : Q = C E : C D, oder die Potenz P zur Potenz Q ſich verhält, wie C E zu C D.

Erſte Folgerung.

§. 37. Wann die Directiones dreyer im Æquilibrio ſich befindenden Potentiarum in einem einigen verticalen Plano eingeſchloſſen ſind, und wir ſupponiren, als könnten wir ſelbiges biß aufs Centrum der Erden verlängern, und der Punct H. wär nun würklich in ſelbigen, ſo können wir die Directiones derer Potenzen P. und Q. völlig unter ſich, vor Parallel anſehen. (§. 30.) Da nun aber dieſes auf keine Weiſe geſchehen kan, ohne daß ſich der Winkel D C E der beyden Perpendicular-Linien C E. und C D, nicht auch ſo weit mit öffnen, und dannenhero den nur möglichſten Werth zweyer geraden Linien erreichen ſollte, ſo können wir alſo wiederum die Seiten dieſes Winkels, vor eine bloſſe gerade Fig. 7.

Linie I K. halten, und folglich hieraus ſo weit ſchlieſſen, daß ſich alsdann P : Q = C K : C I.

Andere Folgerung.

Fig. 7. und 8. Zwey an denen Enden eines Hebels von der erſten Art, applicirte Potenzen, halten einander das Gleich Gewicht, wann ſie nemlich unter ſich, mit denen Armen eben dieſes Hebels, in Relatione reciproca ſtehen.

§. 38. Die Linien A B und I K, indem ſie ſich zwiſchen denen Parallel-Linien A M und B N im Punct C ſchneiden, formiren ſie die ähnlichen Triangul I C A und K C B, an denen ſich C K zu C I verhält, wie C B zu C A: Subſtituiren wir nun in der letztern angegebenen Analogie (P : Q = C K : C I) des kaum vorher gegangenen Paragraphi, an die Stelle von C K und C I, C B und C A, ſo ſehen wir, daß P : Q = C B : C A, oder ſich B zu Q verhält, wie C B zu C A. Woraus dann geſchloſſen werden kan, daß, wann drey an einem Hebel A B applicirte Potenzen P, Q. und R. unter ſich nach paralleln Directionibus agiren, die Potenzen P und Q, wann ſie nemlich im Æquilibrio ſind, mit denen ihnen correſpondirenden Armen des Hebels C B. und C A, in Relatione reciproca ſtehen.

Dritte Folgerung.

Fig. 9.

§. 39. Gleiche Bewandniß hat es, wann ſich der Hebel A B in einer horizontalen Lage oder Waagrecht befindet, nemlich es verhält ſich P : Q = C B : C A; Weilen des Hebels Arme ſelbſt, die aus dem Ruhe-Punct C. auf die Directions-Linien derer Potenzen P. und Q. gezogene Perpendicular-Linien, mit ausdrucken.

Vierdte Folgerung.

§. 40. Indem die Potenz R. einmahl wie das anderemahl der Action der beyden andern Potenzen P. und Q. wird Widerſtand thun können, ſie mag den Punct C. aus C. nach R. ziehen, oder ſelbigen von D. nach C. in die Höhe treiben; So folgt hieraus, daß man an die Stelle der Potenz R, ein Hypomochlium E. ſubſtituiren könne, auf welchen die Potenzen P. und Q. ebenfalls einander das Gleich-Gewicht halten werden; (§. 34.) Dannenhero ſolches ein Hebel von der erſten Art ſeyn wird. (§. 35.)

Fünfte Folgerung.

Man kan an denen Extremitäten derer Arme eines Hebels an ſtatt der Potenzen Gewichte appliciren.

§. 41. Wann des Hebels A B Extremitäten A und B, ſtatt zweyer Potenzen, von zweyen gleich viel würkenden Gewichten, niederwarts gezogen werden, ſo müſſen ſelbige, wann ſie anders einander eben ſo, wie die Potenzen, das Gleich-Gewicht halten ſollen, ebenfalls mit denen Armen des Hebels, wann er nemlich horizontal, in Relatione reciproca ſtehen; Hat der Hebel aber eine ſchräge Lage, müſſen ſich die Gewichte eben ſo wohl, wie die Potenzen, zu denen, aus dem Ruhe-Punct auf ihre Directiones gezogene Perpendicular-Linien, reciproce verhalten.

Sechſte Folgerung.

Fig. 10. und 11. Es mag der Hebel von der erſten Art, eine Figur haben, wie er will, ſo läßt er ſich allzeit auf einen geraden Hebel reduciren.

§. 42. Hätte nun der Hebel, der die Gewichte P. und Q. trägt, in B. und C. Winkel an ſich, oder wär krumm gebogen, wie A B C D H, müßte man durch ſeinen Ruhe-Punct G, die Horizontal-Linie E G F, denen Directionen derer Gewichte Perpendiculair ziehen; Alsdann werden die Theile dieſer Linie G E. und G F, die die natürlichen Weiten des Ruhe-Punctes von denen Directionen derer Gewichte P. und Q. ausdrucken, die wahrhaften Arme oder Schenkel des Hebels anzeigen, von denen §. 3. gedacht worden.

Siebende Folgerung.

Fig. 12. Eine Potenz und eine Laſt, welche beyde an denen Enden eines Hebels applicirt ſind, werden einander das Gleich-Gewicht halten, wann die Potenz und das Pondus mit denen Armen des Hebels in Relatione reciproca ſtehen.

§. 43. Man kan ſich auch einbilden, als ſey an dem einen Ende des Arms eines Hebels ein Pondus oder eine Laſt, und an dem andern, eine Potenz applicirt, (§. 31.) alsdann wird, wann nemlich die Direction der Potenz mit der Direction der Laſt parallel laufft, die Potenz zur Laſt, mit denen Armen des Hebels in Relatione reciproca gefunden werden.

Achte Folgerung.

Fig. 12, 13. und 14.

§. 44. Wann nun die Potenz Q. an dem Hebel A B, nach einer ſchrägen Direction B Q. agirete, würde ſich dieſe Potenz Q. zum Gewicht P. verhalten, wie ſich der Arm

Arm des Hebels C A, zur Perpendicular-Linie C E, verhält, welche wenn man sie als einen unbiegsamen Stab ansiehet, vor den Arm des Hebels dieser Potenz würde können genommen werden; Woraus dann in der dreyzehenden Figur zu ersehen, daß durch einen Winkel ein Hebel entstehen könne, der dannoch mit dem vorigen einerley Eigenschaften hat; Weilen im Statu Æquilibrii die Potenz und das Pondus hier eben auch noch mit denen Armen des Hebels, oder mit denen aus dem Ruhe-Punct C, Fig. 14. auf die Directiones des Gewichts und der Potenz gezogenen Perpendicular-Linien C D. und C E, in Relatione reciproca stehen; (§. 36.) Diese Art von Hebeln, so man gebrochene oder ungebogene Hebel nennet, pflegen vielfältig in denen Machinen vorzufallen.

Ein gebrochener oder ungebogener Hebel, das ist, der auf dem Ruhe-Punct einen Winkel macht, hat eben die Eigenschaften, als ein gerader Hebel.

Neunte Folgerung.

§. 45. Aus dem kaum vorher gegangenen folgt dann nun, daß eine mittelmäßige Potenz, ein wichtiges Pondus mit sich in Æquilibrio erhalten könne, wann sie nemlich durch die Länge ihres Arms am Hebel, den Vortheil, welchen das Pondus durch die Kürze des andern Arms verliehret, gewinnen kan; Oder deutlicher: Wann nemlich das Productum der Potenz in ihres Hebels Arm, dem Producto der Last in dem andern Arm des Hebels, gleich ist; Dann, benennen wir die Potenz mit dem Character, P, das Pondus oder die Last mit Q; Dann der Potenz zukommenden Arm des Hebels mit a, und den andern Arm der Last mit b, und machen bekannter massen nach dem Statu Æquilibrii die Analogie, P : Q = b : a, so bekommen wir durch solche folgende gleiche Producta, nemlich: P + a = Q + b. Da nun das Productum der Potenz in ihren Arm am Hebel, das Momentum dieser Potenz, oder den ihr zuwachsenden Nachdruck, vorstellig macht, so exprimirt dannenhero nicht weniger auch das Productum der Last in ihrem correspondirenden Arm, das Momentum der Last. (§. 3.)

Eine mittelmässige Kraft kan vermittelst eines Hebels eine gewaltige Last mit sich im Æquilibrio erhalten.

Denenjenigen nun zu gefallen, die der *Algebraischen* Benennungs-Art nicht gelauffig, stellen wir folgende kleine *Reduction* auf gemeine Zahlen an, nemlich, wir setzen gleich zum voraus, und nehmen an, als sey die Potenz oder der Character P = 2 ℔ Krafft, das Pondus oder die Last Q = 24 ℔; a, als der Potenz ihr zukommender Arm des Hebels = 48 Zoll lang, b, als der Arm des Hebels bey der Last 4 Zoll lang, so heißt die Analogie

	℔ Krafft	℔ Last	Zoll	Zoll
P : Q = b : a so viel als:	2	: 24	= 4	: 48,

und die Momenta heissen

P + a = Q + b so viel als: 96 = 96.

§. 46. Wir müssen hierbey mit bemerken, daß, obschon eine Potenz von einem ℔ Krafft vermögend ist, eine Last von 100. ℔ zu erhalten, wann nemlich am Hebel der Arm der Potenz auch hundertmahl grösser, als der Arm der Last, dannoch der Ruhe-Punct oder das Hypomochlium niemahlen mehr zu tragen hat, als den eigentlichen Werth der Last und der Potenz zusammen genommen, ohne im mindesten mit ihren Momentis einiger massen in Gemeinschaft zu stehen; In diesem hier gegebenen Exempel wird dann also das Hypomochlium 101. ℔ Druckung auszustehen haben, worbey man sich noch einbilden kan, als seye diese Last, als gleichsam in einem einigen Gewicht vereinbahret, in dem Ruhe-Punct aufgehenkt, der mithin nicht anders als das gemeinschafftliche Centrum gravitatis derjenigen Potenzen, die an denen Enden des Hebels applicirt sind, anzusehen ist.

Zehende Folgerung.

§. 47. Weilen die Momenta der Krafft und der Last, im Statu Æquilibrii, allzeit der Æquation oder Gleichung P + a = Q + b. geben, es mag der Hebel ein gerader oder gebrochener seyn, so ersehen wir hieraus, daß, wann uns drey von denen Terminis P, Q, a, b, bekannt sind, jederzeit der vierte unbekannte aus selbigen gefunden werden könne, weilen wir nur den Character des gesuchten Incogniti, in dieser Æquation in ein Membrum æquationis allein translociren dürffen; da sich dann also daher die vier folgenden Æquationes oder Gleichungen angeben lassen, nemlich: $P = \frac{Q\,b}{a}$; $\frac{P\,a}{b} = Q$; $a = \frac{Q\,b}{P}$ und $\frac{P\,a}{Q} = b$, die dann so viel sagen wollen, [wie] aus denen folgenden Paragraphis zu ersehen) daß

Weilen die Potenz, die Last, und die Arme des Hebels, vier Terminos Proportionales ausmachen, kan allzeit, wann drey von ihnen gegeben, der vierte unbekannte ausfindig gemacht werden.

§. 48. Wann die beyden Arme des Hebels samt der Last gegeben, um die unbekannte Potenz oder Kraft zu finden, man das Momentum der Last, durch den Arm des Hebels, an welchen die Potenz soll appliciret werden, dividiren müsse;

„ Behalten wir nun das §. 47. gegebene Exempel bey, und appliciren diese kaum „ gegebene Regul auf gemeine Zahlen, wird die Elaboration bald geschehen seyn, „ nemlich wie folget:

48 Zoll : 24 ℔. Last = 4 Zoll ?

4

Zoll | 96 | = Momentum der Last.
48 | | 2 ℔. = die gesuchte Kraft.

§. 49. Wann die beyden Arme des Hebels samt der Kraft gegeben, um die unbekannte Last zu finden, man das Momentum der Kraft durch den Arm des Hebels, woran das Pondus oder die Last soll angebracht werden, dividiren muß. Zum Exempel:

4 Zoll : 2 ℔. Kraft = 48 Zoll ?

48

4 Zoll | 96 | = Momentum der Kraft.
| | 24 ℔. = die gesuchte Last.

Wann die Potenz und die Last, nebst dem Arm des Hebels, an welchen diese letztere appliciret, gegeben, um die Länge des Arms am Hebel vor die Potenz zu finden, das Momentum der Last durch die Potenz dividirt werden muß. Zum Exempel:

2 ℔. Kraft : 4 Zoll = 24 ℔ Last ?

4.

2 ℔ | 96 | = Momentum der Last.
| | 48 Zoll, als die gesuchte Länge des Arms am Hebel vor die Potenz.

§. 50. Wann die Potenz und die Last, nebst der Potenz ihren Arm am Hebel gegeben, um den andern Arm des Hebels vor die Last, zu finden, das Momentum der Kraft durch die Last dividirt werden muß. Zum Exempel:

Arms Länge

24 ℔ Last : 48 Zoll = 2 ℔. Kraft ?

2 ℔

24 ℔. | 96 | = Momentum der Kraft.
| | 4. Zoll, als die gesuchte Länge des Arms am Hebel vor die Last.

§. 51. Wir können hier folgendes noch mit hinzu fügen, daß, wann die Last und die Potenz, wie nicht weniger auch die ganze Länge des Hebels gegeben, in dieser Länge derjenige Ort kan ausfindig gemacht werden, wo das Hypomochlium seine Stelle einnehmen muß, damit die Potenz mit der Last das Gleich-Gewichte halte; Dann die Analogie des Hebels zeiget, daß $P : Q = b : a$, oder in Relatione compositâ, daß $P + Q : Q = b + a : a$; Setzen wir nun, daß $a + b = c$, und benennen anbey den Arm des Hebels vor die Potenz mit x, so heißt die obige Analogie nun also: $P + Q : Q = c : x$, woraus die Æquation $\frac{Q\,c}{P + Q} = x$ entspringt, die dann so viel sagen will, daß, um den Arm des Hebels vor die Potenz, ausfindig zu machen, die Last mit der ganzen Länge des Hebels multipliciret, und das herauskommende Product mit der Summa der Last und der Potenz dividiret werden müsse. Zum Exempel in Zahlen:

℔. Last ℔ Kraft der ganze Hebel ℔ Last

24 + 2 : 52 Zoll = 24 ?

Last und Kraft Länge Last

26 ℔. : 52 Zoll = 24 ℔ ?

24

208

104

26 | 1248 | 48 Zoll, als die gesuchte Länge des Arms am Hebel vor die Potenz.
| 78 |

§. 52.

Digitized by Google

§. 52. Wann nun die beyden Arme am Hebel, nebſt der Summa der Potenz und der Laſt gegeben, wird man nicht weniger auch ſo wohl die Potenz, als die Laſt ausfindig machen können; Dann, wann wir ſetzen P + Q = c, und wollen gern die Laſt wiſſen, die hier x heiſſen ſoll, wird aus der Analogia compoſita P + Q : Q = b + a : a, durch folgende Veränderung c : x = b + a : a, die Æquation $\frac{ac}{b+a} = x$ entſpringen, die dann ſo viel anzeiget, daß, wann die Laſt ſoll gefunden werden, die Summa der Laſt und der Potenz, durch der Potenz ihren Arm multipliciret, und das erfolgte Product durch die ganze Länge des Hebels dividirt werden muß: Zum Exempel in Zahlen:

Der ganze Hebel — Laſt und Kraft — Arm der Potenz

52 Zoll : 26 ℔ = 48 Zoll ?

48

208

104

52) 1248 (24 ℔. Laſt, die die Potenz erhalten kan.

§. 53. Es wird ſich hier leichtlich mit einſehen laſſen, daß, in dem fünfften Fall, wann einmahl der Arm des Hebels vor die Potenz bekannt, der Arm vor die Laſt ſich von ſelbſt geben wird, und im ſechſten Fall, wann die Laſt gefunden, auch die Potenz am Tag liegen muß.

Eilffte Folgerung.

§. 54. Es folgt ferner, daß, wann der Ruhe-Punct oder das gemeinſchaftliche Centrum gravitatis verſchiedener gegebenen, und an einem Stab oder einer Ruthen A R aufgehenkten Gewichte F, G, I, K gefunden werden ſoll, und die Diſtanz derer aufgehenkten Gewichte, die den Hebel in denen Puncten C und R berühren, biß zu denen Extremitäten eben dieſes Stabes, bekannt gemacht worden, vors erſte der Ruhe-Punct L geſucht werden muß, in welchem dann bloß die Gewichte F und K (per §. 51.) mit einander im Æquilibrio ſeyn werden, damit wir dieſe beyden, als ein in ein einiges verwandeltes M anſehen können; Alsdann muß auch der Ruhe-Punct N, oder das Centrum gravitatis deſer beyden Gewichte G und I geſucht werden, dabey wir abermahl uns einzubilden haben, als ſey das Gewicht O an ihre Stelle im Ruhe-Punct aufgehenkt; Endlich muß auch noch P. als das Centrum gravitatis derer beyden Gewichte M und O determinirt werden, welches auch das gemeinſchaftliche Centrum gravitatis derer Gewichte F, G, I, K ſeyn würde, wann der Hebel keine Schwehre hätte; Da wir ihm aber in ſeiner ganzen Länge, eine uniforme Schwehre beylegen, ſo müſſen wir ſolchen auch noch im Punct D in zwey gleiche Theile theilen, und das in D aufgehenkte Gewicht H als ſeine Schwehre anſehen, (§. 28.) alsdann zuletzt noch in der Länge D P das Centrum gravitatis derer Gewichte H und Q ausfindig machen, ſo hier ohngefehr der Punct R ſeyn möchte; ſo würden dann auch in dieſem letztern Punct die Gewichte F, G, H, I, K mit einander im Æquilibrio ſeyn. Tab. 2. Fig. 15. Das gemeinſchaftliche Centrum gravitatis, oder den Ruhe-Punct verſchiedener an einem Hebel aufgehenkter Gewichte zu finden.

Zwölfte Folgerung.

§. 55. Desgleichen, wann man einen Hebel A C hätte, deſſen Hypomochlium im Mittel D befindlich, und an deſſen einem Arm eine Anzahl Gewichter P aufgehenkt wären, die erſtlich unter ſich gleich, und hernach würklich mit dem einigen Gewicht Q im Æquilibrio ſtünden, ſo können wir uns dieſes letztere alſo vorſtellen, als beſtünde es aus eben ſo vielen Theilen R, S, T, V, als Gewichte P, P &c. vorhanden ſind, und alſo hieraus finden, daß A D : D I = P : R; A D : D K = P : S; A D : D L = P : T; A D : D M = P : V. Fig. 16.

Da nun aber alle dieſe Proportions-Sätze einerley ſind, weilen ein jeder unter ihnen zwey gemeinſchaftliche Terminos hat, ſo verhält ſich dannenhero A D zu D I + D K + D L + D M, wie ſich verhält P zu R + S + T + V = Q: Woraus dann folgt, daß, wann nur die Arme des Hebels, nebſt einem von denen Gewichten P gegeben, jederzeit das Gewicht Q ſchon halb mit bekannt, und wann man das Gewicht Q, nebſt denen Armen des Hebels weiß, gleicher maſſen eines von denen Gewichten P leichtlich folgends ausfindig zu machen ſtehet.

§. 56. Gleiche Bewandtniß würde es haben, wann wir einen Semicirculum A B C hätten, der in einem verticalen Stand befindlich, und auf ſeinem Centro D balanciren könnte; Dann, wann wir des Circuls Quadrantem B C in eine Anzahl gleicher Theile Fig. 17.

theilen, um in denen Theilungs-Puncten E, F, G, H, unter ſich gleiche Gewichte P aufzuhenken, von denen wir ſupponiren, als hielten ſie dem Gewicht Q das Æquilibrium, ſo werden die Linien D I, D K, D L, D M. diejenigen Arme des Hebels, die eigentlich denen Gewichten P, zukommen, darſtellen; Wie nun aber dieſe Arme denen Sinubus E N, F O, G X, H Y, derer Bögen B E, B F, B G, B H gleich ſind; So kan man daraus ſchlieſſen, daß ſich der Sinus Totus D A oder D B zur Summa derer Sinuum gedachter Bögen, in welchen die Gewichte P aufgehenkt ſind, verhält, wie ſich eines von denen Gewichten P, zu der ſie insgeſamt in Æquilibrio erhaltenden Potenz Q verhält.

Dreyzehende Folgerung.

Wann man den Diametrum eines Circuls als einen Hebel anſiehet, deſſen Hypomochlium im Centro deſſelben befindlich alsdann die Verhältniß der Potenz zu derjenigen Laſt zu finden, die durch den Quadrantem von der Circumferenz des Circuls exprimirt iſt.

§. 57. Legen wir nun dem Quadranten der Circumferenz B C, eine uniforme Schwehre bey, und bilden uns auch noch ein, als ſey er in unendlich kleine jedoch gleiche Theile getheilt, ſo kan diſſeits ein jeder von dieſen Bögen als ein Gewicht angeſehen werden, das den ihme correſpondirenden Sinum zum Hebels-Arm hätte, und auf Seiten der Potenz Q. kan man ſich gleichermaſſen die Vorſtellung machen, als ſey ſie von eben ſo vielen kleinen Potenzen zuſammen geſetzt, als die Anzahl der ſchwehren Puncte im Quadranten der Circumferenz B C. angibt, ſo wird eine jede von dieſen Potenzen beſtändig den Radium D A zum Arm des Hebels vor ſich haben; Folglich werden wir ſo viele dem Radio gleich befindliche Hebels-Arme beſitzen, als Puncta in dem Semidiametro D B. befindlich, die auch eben ſo vielen Sinubus in des Circuls-Quadrante D B E. correſpondiren: Nehmen wir nun aber auf beyden Seiten die Summam derer Arme des Hebels, wie auch die Summam derer Gewichte und derer Potenzen, die mit denen erſtern im Æquilibrio ſtehen, wird die Verhältniß des *Quadrats* vom *Radio A D* zur *Summe* aller *Sinuum*, das heißt zum *Superficial*-Innhalt des *Quadrantis* vom Circul *B D C*, gleich ſeyn der Verhältniß der Schwehre des *Quadranten* von der *Circumferenz B F C*, zur *Potenz Q*.

§. 58. Da nun aber die Potenz Q. eben den Effect thut, den die Schwehre des Quadrantis von der Circumferenz B F C. thun würde, wann ſie an des Radii D C Extremität C in einem beyſammen wäre, ſo folgt hieraus, daß, wann wir an die Extremität eines Diametri, ein Gewicht aufhenken, und über den Quadrantem des angränzenden Circuls, ein eben dergleichen Pondus von gleicher Schwehre überall gleich ausbreiten, die *Potenz*, die das erſte Gewicht mit ſich im *Æquilibrio* hält, ſich zur *Potenz*, die mit dem andern ein gleiches verrichtet, verhalten muß, wie ſich das *Quadrat* des *Radii* zum *Superficial*-Innhalt des *Quadrantis* vom Circul verhält, das iſt, wie 14. zu 11. Wär nun das Gewicht, ſtatt, daß es hier nur den Quadrantem der Circumferenz einnimmt, über die Semi-Circumferenz B C Z. ausgebreitet, und der Diameter ſtünde vertical, würde es damit gleiche Bewandtniß haben.

Fig. 18. Eigenſchaft des Hebels von der andern Art.

§. 59. Wann wir einen Hebel A B vor uns haben, deſſen Hipomochlium an der Extremität A, und an den zwey Potenzen in denen Puncten D. und B. applicirt ſind, davon die eine nach der Direction D Q, und die andere nach der Direction B P. in Senſu contrario ziehet, werden dieſe beyde Potenzen einander das Æquilibrium halten, wann ſie mit denjenigen Perpendicular-Linien A G und A H, die vom Hypomochlio A. auf ihre Directions-Linien gezogen werden, in Relatione reciproca ſtehen. Dann, verzeichnen wir das Parallelogrammum E F, wird die Seite C F, nemlich im Statu æquilibrii, die Kraft der Potenz P, und die Diagonal-Linie C D. die Kraft der Potenz Q. ausdrucken; Da nun im Triangulo C F D. die Seiten C F. und C D. ſich verhalten, wie die Sinus ihrer gegenüber ſtehenden Winkel C D F = A G H und D F C = A C G, ſo folgt, daß C F : C D = A H : A G oder eigentlich P : Q = A H : A G.

Entfernete ſich nun nach und nach der Punct C. von denen Puncten D. und B. auf eine unendliche Weite, ſolchergeſtalt, daß die Directions-Linien B C. und C H. unter ſich als parallel angeſehen werden könnten, wie im 37. §. werden die im Æquilibrio verbleibende Potenzen P. und Q. dannoch beſtändig mit denen Perpendicular-Linien A H. und A G. in Relatione reciproca ſtehen: Wann nun die Directiones dieſer Potenzen auf dem Hebel perpendicular befunden werden, daß alſo A G gleich A B, und A H. gleich A D, hat es eben die Beſchaffenheit, nemlich P : Q = A D : A B.

Fig. 18. und 19.

Fig. 20.

Folglich, wann eine Potenz P. eine Laſt Q. vermittelſt eines Hebels von der andern Art, der Horizontal ſupponirt wird, erhält, und zwar ſo, daß die Laſt im Mittel des Hebels D befindlich, ſo trägt die Potenz bloß die Helffte der Laſt, weilen A D. auch nur die Helffte von A B.

Hergegen, wann die Laſt nicht im Mittel des Hebels, ſondern im Punct C, und alſo A. näher als B. befindlich wäre, trägt die Potenz noch weniger als im vorigen Fall, weilen A C. auch kleiner iſt, als die Helffte A B.

§. 60.

Digitized by Google

§. 60. Wann man einen Hebel A B. hat, an dem im Punct C. ein Gewicht E. aufgehenkt ist, und man wollt gern, einiger Ursach halben, dieses Gewicht aus dem Punct C. in den Punct D. verschieben, müssen wir solches mit dem zur Seiten des Hypomochlii A sich befindlichen Arm des Hebels A C. multipliciren, und das Product mit der Weite A D. dividiren, so wird der Quotiens den Werth des Gewichts F angeben, das im Punct D, in Ansehung der Potenz P, eben die Würkung thun wird, die das Gewicht E. im Punct C. gehabt, indem das *Momentum* derjenigen Potenz, die des Hebels Extremität A trägt oder hält, stets einerley ist, weilen, da wir einmahl supponiret, das $\frac{AC + E}{AD} = F$, hieraus finden, daß $P + AB = AC + E = AD + F$. Solchergestalt können dann nun nach Gefallen verschiedene voneinander abgesonderte Gewichte in einem einigen Punct zusammen vereinbahret werden, wann wir nur ein jedes von dirsen Gewichten mit derjenigen Weite, in welcher es von einerley Hebels-Extremität entfernet ist, multipliciren, und die Summa dieser Producte durch diejenige Distanz dividiren, in welcher der gegebene Punct, von der einmahl angenommenen Extremität des Hebels abstehet. Fig. 21. Ein an einem Hebel aufgehenktes Gewicht kan man allzeit reduciren, wann es in einer gefälligen Weite vom Hypomochlio in eine andere Stelle soll verrückt werden.

§. 61. Wann die Potenz am Hebel A B in einem gefälligen Punct D angebracht ist, und die Last befindet sich an der einen Extremität des Hebels, B, sehen wir einen Hebel von der dritten Art vor uns, an dem wir alles dasjenige, was wir kaum im 59. und 60. §. gemeldet, wieder appliciren können, wann wir nur dasjenige, was dorten die Last war, jetzo vor die *Potenz*, und was die *Potenz* war, vor die Last annehmen. Fig. 22. Eigenschaft des Hebels von der dritten Art.

§. 62. Da es nun einerley ist, ob der Hebel A B, an dem ein Gewicht G aufgehenkt ist, von zweyen an seinen Extremitäten A. und B. applicirten Potenzen, oder von zweyen Hypomochliis C. und D, gehalten wird; So folgt daher, daß sich derjenige Theil der Last G, der das Hypomochlium C. druckt, zum andern Theil, dessen Schwehre das Hypomochlium D. empfindet, verhalten muß, wie sich C B. zu E A. verhält; Folglich diese beyden Hypomochlia zusammen eben so sehr gedruckt werden, als ein Planum horizontale davon empfinden würde, wann die Last G auf selbiges zu liegen käme. Fig. 23. Ein Hebel, der auf zweyen Hypomochliis ruhet, druckt sie beyde mit der völligen Schwehre, die auf ihnen ruhet oder lieget.

Wollen wir nun auch auf die Schwehre des Hebels mit sehen, müssen wir uns solche so vorstellen, als wär sie in dem Gewicht H, das im Centro gravitatis des Hebels, F, aufgehenkt worden, beysammen vereinbahret, (§. 28.) und uns noch weiter einbilden, als hätte sich ebenermassen die Last G. mit dem Gewicht H. in ein einiges Pondus J, verwandelt; Alsdann können wir mit gleicher Gewißheit sagen, daß die Summa derer beyden wegen der Schwehre der Last, und der Schwehre des Hebels gegen die Hypomochlia C. und D. entstehende Druckungen, eben so viel ausmacht, als diejenige Druckung oder Pressio, die von der Last I. entstehen oder causiret werden könnte, wann sie auf eine horizontale Fläche zu stehen käme.

§. 63. Wann nun der Hebel A B, den die beyden Hypomochlia C. und D. tragen, in einem gefälligen Punct E, von einem andern Hebel F G, übers Creutz durchschnitten würde, der hiernächst mit A B. in gleicher Länge, und an seinen Extremitäten F. und G, die beyden im Æquilibrio sich befindlichen Gewichte P. und Q. hätte; Werden die Hypomochlia C. und D. eben so viel zu tragen haben, als wann man am Hebel A B. in eben dem Punct E, eine Last H. aufgehenkt hätte, die der Schwehre derer beyden Gewichte P. und Q. samt der Schwehre des Hebels zusammen genommen, gleich wäre; Folglich wird die Pressio oder Druckung, daran ein jedes Hypomochlium einen Theil empfindet, wann sie zusammen in eins verwahret wird, derjenigen Druckung völlig gleich seyn, so eine Last auf einer horizontalen Fläche causiren würde, wann sie die gesamte Schwehre besäß, womit die beyden Hypomochlia zusammen belästiget sind. Und gleiche Bewandtniß würde es dann haben, wann der Hebel A B, statt des einigen Hebels F G, von einer dergleichen nur immer beliebigen Anzahl, Creutz-weiß durchschnitten würde. Fig. 24.

Von denen Vectibus Compositis, Oder Zusammen gesetzten Hebeln.

Weilen in denen Machinen, vermöge der Räder und Getriebe, zusammen gesetzte Hebel entstehen, so wird es nöthig seyn, derselben Erklärung beyzufügen, damit dasjenige, was im folgenden beygebracht werden wird, desto besser zu verstehen sey.

§. 64. A B ist ein Stab oder Ruthe, an der zwey Aeste oder Zweige A C und B D befestiget, die zwey gerade Winkel C A B und D B A formiren, und hier in einem supponirten horizontalen Plano eingeschlossen sind; Dieses ist die Verbindung oder Assemblage verschiedener solcher unbeugsamen Ruthen, wie A C und B D vorstellen, die allein mit der Fig. 25.

einigen Ruthen A B verknüpft ſind, welches ich einen zuſammen geſetzten Hebel nenne, deſſen Ruhe-Punct oder Hypomochlium E. gefunden wird, wann man eine gerade Linie von C. nach D. ziehet.

Sind nun an denen Extremitäten C. und D. zwey Gewichte aufgehenkt, oder befinden ſich an ſelbigen zwey Potenzen P. und Q., die unterwärts nach verticalen Directionibus ziehen, werden dieſe Potenzen um den Ruhe-Punct E. herum ſich im Æquilibrio befinden, wann ſie mit denen Armen des Hebels A C. und B D. in Relatione reciproca ſtehen.

Ein jeder zuſammen geſetzter Hebel kan auf einen einfachen reducirt werden, folglich iſt bey einem wie dem andern die Analogie oder der Proportions-Satz immer einerley.

Solches nun zu beweiſen, erwege man, daß die Potenzen P. und Q. gar wohl angeſehen werden können, als agirten ſie auf denen Extremitäten der Linie C D, die gar füglich vor einen einfachen Hebel von der erſten Art anzunehmen ſtehet, folglich ſich im Statu æquilibrii P : Q wie E D : E C verhalten muß; Da nun aber in denen ähnlichen Trianguln A C E. und B D E. ſich E D : E C wie B D : A C verhält, und wir ſubſtituiren alsdann, in dem erſten Proportions-Satz, an die Stelle der Relation E D : E C, die Relationem B D : A C, ſo ſehen wir, daß P : Q = B D : A C, oder die Potenz P. ſich zur Potenz Q. verhält, wie B D. zu A C.

Fig. 27.

Wann nun aber die Arme A C. und B D, die wir noch allzeit in einem einigen horizontalen Plano eingeſchloſſen zu ſeyn ſupponiren, ſtatt, daß ſie mit der Ruthen A B. rechte Winkel machen, andere gefällige Winkel C A B. und A B D. formirten, müſſen wir von denen Extremitäten C. und D. die Perpendicular-Linien C F. und D G. herunter fallen laſſen, ſo werden wir ebenermaſſen die ähnlichen Triangulos C F E. und D G E. bekommen, vermöge deren der zuſammen geſetzte Hebel C A B D. auf einen einfachen Hebel reducirt ſeyn wird.

Da nun die an denen Extremitäten C. und D. agirenden Potenzen, oder angebrachte Gewichte, angeſehen werden können, als wären ſie an dem Hebel C D applicirt, ſo folgt hieraus, daß ſo wohl im erſten als andern Fall, das Hypomochlium E. mit einer Laſt beſchwehret ſeyn wird, die denen beyden Potenzen, oder Gewichten gleich iſt, folglich uns in Anſehung derſelben einbilden können, als wären ſelbige, in ihrem gemeinſchaftlichen Centro gravitatis, beyſammen vereinbahret.

Fig. 26.

§. 65. Wann nun die Ruthe oder der Hebel A B. mit dreyen Armen A C, F G, B D, an deren Extremitäten wiederum die drey Potenzen R, P, Q. befindlich, verſehen wäre, und wir wollten gern den Punct E. haben, in dem ſie ſich geſamt mit einander im Æquilibrio befinden würden, dürffen wir nur die Linien C D. und C G. ziehen, um dadurch die Puncta M. und N. habhaft zu werden, davon der erſtere M. der Ruhe-Punct des zuſammen geſetzten Hebels C A F G, oder des einfachen C G, und der andere N, der Ruhe-Punct des zuſammen geſetzten Hebels C A B D. oder des einfachen C D, ſeyn wird.

Da nun die Potenz R. ganz allein die Action derer beyden andern P. und Q. auf ſich hat, müſſen wir uns ſolche ſo vorſtellen, als ſey ſie in zwey Theile X und Y getheilt, ſo verhält ſich alsdann im Statu æquilibrii $X : P = FG : AC$ und $Y : Q = BD : AC$. Vermöge dieſer beyden Proportions-Sätze oder Analogien können wir nun die Potenz R. erfahren, wann die beyden andern P. und Q, nebſt denen Armen des Hebels gegeben ſind, oder im andern Fall, die Potenzen P. und Q, wann die dritte R. allbereit ſchon bekannt iſt; Wie es nun an ſich leicht, den eigentlichen Werth der beyden unbekannten Theile X und Y zu finden, (indem aus der erſten *Analogie* $X : P = FG : AC$ die *Æquationes* $X + AC = P + FG$. und $X = \frac{P + FG}{AC}$ entſpringen, und aus der andern $Y : Q = PD : AC$, die *Æquationes* $Y + AC = Q + BD$, und $Y = \frac{Q + BD}{AC}$ vorſtellig werden,) ſo haben wir alſo die geſuchten Potenzen, die an denen Extremitäten derer einfachen Hebel C G. und C D agiren würden, folglich auch die Gewichte K. und L. die die Summe dieſer in ihren Centris gravitatis M. und N. vereinbahrten Potenzen ausdrucken; Da hiernächſt nun nicht weniger die Linie M N. bekannt gemacht, und dannenhero auch als ein Hebel angeſehen werden kan, wird der Ruhe-Punct E. nach dem 51. §. leichtlich folgends zu determiniren ſeyn.

Die Hypomochlia, auf denen die Lager-Zapfen einer Welle oder Rundbaums ruhen, theilen die Druckung untereinander, die von denen an der Welle aufgehenkten Gewichten cauſiret wird.

§. 66. Verlängern wir nun in denen drey vorher gegangenen Figuren, die Extremitäten der Ruthen A B, die wir hier vor eine Achſe oder Welle annehmen wollen, damit wir die Theile A S. und B T., als gleichſam auf denen Hypomochliis H. und I. ruhende Lager-Zapfen anſehen können, ſo findet bey dieſen Hypomochliis eben dasjenige ſtatt, was wir beym Punct E. zum Grund geſetzt haben, und wird ebenfalls die Preſſio oder Druckung, die die Summe derer am Hebel applicirten Gewichte oder Potenzen zu cauſiren vermag, unter ihnen getheilt ſeyn, weilen die Achſe oder Welle A B, als ein von verſchiedenen andern übers Creutz durchſchnittener Hebel, wie im 63. §. geſchehen, angeſehen werden kan.

Biß-

Digitized by Google

Bißhero haben wir immer supponirt, als wären die Theile des zusammen gesetzten Hebels in einem einigen horizontalen Plano eingeschlossen; Es hat aber alles, was wir hiervon beygebracht haben, bey einem verticalen Plano auch noch seine Richtigkeit, wann nur die an denen Extremitäten derer Hebel angebrachten Potenzen, zu eben diesem Plano nach perpendiculairen Directionibus agiren. In diesem Fall wird dann die Druckung oder Pressio, so die Hypomochlia auszustehen haben, nach einer horizontalen Direction geschehen.

§. 67. Wir haben hier zu bemerken, daß, da wir wissen, daß ein zusammen gesetzter Hebel, er mag in einem verticalen oder horizontalen Plano eingeschlossen seyn, allzeit auf einen einfachen Hebel C D. zu reduciren stehet, wir uns auch gar wohl vorstellen können, als durchschnit dieser letzterer die Achse A B. gar nach rechten Winkeln, wie bey O X. zu ersehen, statt dessen, daß dieser nur etwan schräg befunden werden sollte. Dann, wann nemlich die Arme E O. und E X. mit A C. und B D in gleicher Relation stehen, und die Potenzen, die an deren Extremitäten O. und X. applicirt sind, sich verhalten, wie P. und Q, werden sich gleicher massen diese letztere, um den Punct E. herum, noch im Æquilibrio befinden; Indem es ja einerley ist, ob sie mit einem Hebel agiren, dessen Arme von einander separirt, oder auf einer Erstreckungs-Linie in einem fortgehen. Derowegen können wir bey denen Berechnungen der Machinen einen zusammen gesetzten Hebel, allzeit vor einen einfachen, ansehen, und uns vor die beyden Hypomochlia, nur ein einiges einbilden, in welchem die Druckung oder Pressio, die von der Summa der Potenzen causirt wird, beysammen vereinbahret wäre. Fig. 25.

§. 68. Zum Exempel können wir uns einbilden, als stellte die Figur M C D N, das Profil eines Zapfen-Lagers oder einer Pfanne vor, in welcher sich ein Zapfen, der zu einem vertical gestellten Hebel A B. gehöret, drehet oder wendet, dessen Arme aber, die gar füglich gebrochen oder separirt werden könnten, und dannoch mit einer Welle oder Achse correspondiren würden, hier gerade aus oder nach einer Erstreckungs-Linie angesehen werden. So ist gewiß, daß, wann dieser Hebel von zweyen unter sich im Æquilibrio und nach perpendiculairen Directionibus agirenden Potenzen P. und Q. gestossen wird, ihr gemeinschaftliches Hypomochlium im Punct C. befindlich ist; Das heißt deutlicher zu reden, daß dieses Zapfen-Lager nach einer horizontalen Direction D E. gedruckt werden wird, und zwar von einer Kraft, die der Summe dieser beyden Potenzen gleich ist: Gleichwie anderer Seits dieses Zapfen-Lager auch von der eigenen Schwehre des Hebels, und von alle dem, was auf dieser Pfanne lieget, nach einer verticalen Direction niederwarts gedruckt werden wird. Es ist indessen hierauf mit Acht zu haben, daß diese ander verticale Druckung von der erstern nicht im mindesten geschwächt wird, weilen die Würkung oder Action der Potenzen P. und Q., die Würkung der Schwehre des Hebels bey weiten nicht aufhebet. Hiervon aber völlig überzeugt zu seyn, merke man, daß, wann ein harter und der Zusammenquetschung keinesweges unterworffener Cörper, zwischen zweyen sehr glatten und vertical-stehenden Flächen gepreßt oder gedruckt wird, und diese Pressung geschicht nach einer horizontalen, mitten durch das Centrum gravitatis des Cörpers hindurchgehenden Direction, auf keine Weise zu verhindern möglich seyn wird, daß dieser Cörper nicht fallen sollte, und wann auch die Druckung unendlich wichtig wäre; Dann, da §. 7. die Würkung der Gegen-Würkung gleich ist, werden sich diese Flächen beständig untereinander mit zwar gleichen, jedoch gegeneinander sich aufhebenden Kräften zuruck treiben: Und weilen die Schwehre des Cörpers nichts ihr entgegen gesetztes findet, wird er mit eben der Freyheit abwärts weichen, als wann er ganz frey wäre. Fig. 29. **Untersuchung derjenigen Druckung, die von einem aufrecht-stehenden Hebel causirt wird.**

Es zeiget sich dieses kaum gedachte fast von selbst an denen verticalen oder aufrecht-stehenden Rädern, die denen Machinen die Bewegung geben. Wann der Baum an dergleichen Arten von Rädern die Welle oder Achse eines Stern-Rades zugleich mit abgibt, kan man alsdann das fliessende Wasser oder den Strom vor die Potenz Q, und den Radium des Rades vor dessen Hebels-Arm annehmen, gleichwie der Nachdruck, mit welchen die Zähne des Stern-Rades gegen die Trieb-Stecken des Getriebes oder Trillings arbeiten, der Potenz P, und abermahl der Radius des Stern-Rades, ihren Hebels-Arm gleich zu achten stehet; überdem auch noch das Getriebe oder der Trilling mit dem Rande des Stern-Rades correspondiren müßte, damit diese beyden Potenzen in ein einiges Planum zu stehen kämen. Alsobald werden wir gewahr werden, daß die Potenz Q. nicht allein den Widerstand, den die Trieb-Stecken des Trillings ihr im Weg legen, sondern auch die *Friction*, die von der Druckung gegen die Puncte C. und E. entstehet, zu überwältigen habe. Deshalben ich vorjetzo dieser Arten von Druckungen habe gedenken wollen, damit der Leser in Stand gesetzt werde, dasjenige zu verstehen, was im andern Capitel von der Manier die Friction zu berechnen zeigen werde.

Tab. 3. Fig. 28. Die Art, wie die zuſammen geſetzten Hebel zu betrachten ſind, um ſolche dem Calculo der Machinen mit einzuverleiben.

§. 69. Wann der Circul oder Umkreyß eines Rades oder Getriebes in einer horizontalen Lage befindlich, muß nothwendig der Baum L N, der die Welle abgibt, aufrecht ſtehen, und zwey Zapffen oder Angeln haben, davon der eine unten in der Pfanne N, und der andere oben in der Deckel-Pfanne oder Halß-Klammer K. ſich umdrehet. Beyen erſten Zapffen ſind gleich zwey auf einmahl würkende Druckungen, von denen die eine, die gegen den Boden der Pfanne geſchicht, von der Schwehre des Baums cauſirt wird, und die andere daher entſtehet, weilen die bewegende und reſiſtirende Potenz zuſammen ſich äuſſerſt bemühen, den Baum, der die Welle abgibt, aus ſeinem verticalen Stand zu bringen, ſo auch würklich geſchehen würde, wann der Rand oder die Wände an der untern Pfanne und obern Deckel-Pfanne, die Zapffen nicht zurück hielten.

Bilden wir uns ein, als wär der Baum L M. von einem Hebel A B. übers Creutz durchſchnitten, und würde an ſeinen Extremitäten von zweyen Potenzen P. und Q. nach perpendiculairen und horizontalen Directionibus angeſtrengt, oder auch nur von einer einigen Potenz R, die ſo ſtark als die beyden erſtern wäre: Wären die Hypomochlia oder Lager, worinnen der Baum ruhet, nach einer horizontalen Direction R C. und zwar von der Potenz R, ihrer völligen Kraft gedruckt werden, und dieſe Druckung die geſamt auf den Rand der Pfanne loßgehet, kan jederzeit als eine ſtets gleichgültige Druckung angeſehen werden, es mag der Hebels-Arm der Potenz P, mit der Potenz Q. auf einer Erſtreckungs-Linie fortgehen, oder höher oder niedriger ſeyn, wie hier bey G D. zu ſehen, wann er nur in eben dem einigen verticalen Plano befindlich iſt. (per §. 67.)

Nehmen wir des Hebels-Arm G D, vor den Radium eines Rades an, an deſſen Circumferenz die Potenz P. applicirt wäre, die aber jedoch, um dieſes Rad umzudrehen, es ſolchergeſtalt verrichtete, daß ſie ſich nicht von ihrem Ort wegbegäb: So können wir des Hebels-Arm C B. als den Radium eines Stern-Rades anſehen, deſſen Zähne ſich am Punct B, mit denen Stecken des Getriebes oder Trillings verinſchen, oder in ſelbige eingreiffen; Alsdann exprimirt die Potenz Q, diejenige Reſiſtenz, ſo die Stecken des Trillings denen Zähnen des Stern-Rades leiſten werden.

§. 70. Wann wir noch einen andern Hebel E F. hätten, der an ſeiner Extremität F. von einer Potenz T. nach einer horizontalen und perpendiculairen Direction T F. geſtoſſen, alſobald aber wieder von einer zweyten Potenz S. nach einer zu T F. parallelen, jedoch aber widerſinnigen Direction S I. zuruck gehalten würde, ſo muß nothwendig, wann anders dieſe beyden Potenzen miteinander im Æquilibrio verbleiben ſollen, im Punct E. ein Ruhe-Punct oder Hypomochlium angenommen werden, welches, indem es die Stelle einer dritten Potenz V. vertritt, die Hebels-Extremität E. nach einer zu T. F. parallelen, mit S I. aber widerſinnigen Direction V F., anſtrengen würde; Da ſich nun dieſes auf einen Hebel nach der andern Art beziehet, werden alsdann dieſe Potenzen mit F E. und F I. in Relatione reciproca ſtehen, (per §. 59.) und alſo die Potenz V, oder die Druckung, die gegen den Rand der Pfanne geſchicht, leichtlich ausfindig zu machen ſeyn.

Wär nun der Arm des Hebels O Y. gleich E I., und die Potenz S. agirte an der Extremität Y auf gleiche Art wie in I, würde es hier mit dem kaum gedachten, gleiche Bewandtniß haben; Alsdann können wir den Hebel O Y vor den Radium eines Stern-Rades annehmen, das im Punct Y in ein Getriebe eingreifft, und die Potenz S, als die Reſiſtenz anſehen, mit welcher ſich dieſes Getriebe gegen die Zähne des Stern-Rades ſetzen würde. Bey dieſem Fall könnten wir uns auch einbilden, als wär der Arm des Hebels E F, der Radius eines andern Rades, an deſſen Circumferenz die allſtets in ihrer Stelle verbleibende Potentia motrix, oder die Bewegung hervor bringende Potenz, applicirt wäre.

Anmerkung wegen derer aufrecht ſtehenden Getriebe, wohin ſie am vortheilhaftigſten zu placiren.

§. 71. Im erſten Fall haben wir uns die Vorſtellung gemacht, als wären die Arme des Hebels oder die Radii C B. und G D, in einem einigen Plano eingeſchloſſen, damit der Rund-Baum zwiſchen die beyden Potenzen P. und Q. zu ſtehen käme: Und im andern Fall, als wären die Potenzen S. und T. auch in eben dem Plano, ohne daß ſich der Rund-Baum zwiſchen innen befänd; So haben wir hierbey zu bemerken, daß, wann die in B. und S. uns eingebildeten Reſiſtenzen, auf Seiten einer oder der andern, wie die Potenzen P. und T, untereinander gleich wären, die Potenz R. allzeit gröſſer, als die Potenz V. ſeyn wird; Woraus dann folgt, daß im andern Fall, die Druckung oder Friction gegen den Rand der Pfanne allezeit geringer ſeyn wird, als im erſten, und alſo vorthkilhaftiger iſt, das uns in B. vorgeſtellte Getriebe, auf Seiten der Potenz P. oder bey A. zu placiren, als den Rund-Baum zwiſchen innen zu haben.

Fig. 30. Was diejenige Druckung ausmacht, ſo von

§. 72. Der dritte Fall, ſo noch übrig iſt, wann die Hebels-Arme der Potenz und der Laſt, nicht in einem einigen verticalen Plano befindlich ſind, und zuſammen einen Winkel A B C. ausmachen, der im Centro des Circuls B. zuſammen laufft, welches wir anſehen wollen, als wär es das Centrum des Rund-Baums L. M. (Fig. 28.) Wann nun

alſo

also die Potenz P. und Q, gegen A. und C, als denen Extremitäten derer Arme am gebrochenen Hebel A B C, nach perpendiculairen, dem Horizontal aber parallelen Directionibus agieren, und die erste stöß von P nach A, und die andere von Q. nach C, wird eine wie die andere dahin trachten den Circul B. nach einer zusammen gesetzten Direction B R. anzustrengen. Können dannenhero zum Grund setzen, daß die Potenzen P. und Q. immediate gegen das Centrum des Circuls B agiren, indem sie immer ihre nemliche Directiones beybehalten, und den Winkel D B E. formiren, der C B A gleich ist; Nehmen wir nun also D B. vor die exprimirte Potenz Q. und E B. vor die exprimirte Potenz P. an, und formiren das Parallelogrammum D E, so exprimirt die Diagonal-Linie B F eine dritte Potenz, die derjenigen aus dem Concursu derer beyden vorigen erfolgten, völlig gleich ist, folglich also die Druckung, die gegen den Rand der Pfanne ausgeübt wird. Wobey ich noch erinnernd hinzu füge, daß alles das von diesem dritten Fall beygebrachte, noch seine Richtigkeit hat, wann auch des Hebels Arme gebrochen sind, und der Rund-Baum, statt des verticalen Stands in einer horizontalen Lage angenommen wird.

zweyen Potenzen causirt wird, die nicht in einerley verticalen Plano agiren.

Von denen Vectibus Contiguis, Oder Einander berührenden Hebeln, da immer einer gegen den andern seine Würkung ausübet.

§. 73. Da bey denen Machinen die Communication der Bewegung durch eine Wiederhohlung solcher Hebel geschicht, die immer nach und nach aufeinander agiren, so wollen wir eine allgemeine Regul vorstellig machen, die uns in folgenden, den Calculum aller derjenigen aus Rad und Getriebe zusammen gesetzten Machinen zu erleichtern, sehr dienlich seyn wird.

Hier sehen wir verschiedene gerade, oder vielmehr gebrochene Hebel B C A, A E D, D G F vor uns, die in denen Puncten C, E, G ihre Hypomochlia haben, und in einem einigen verticalen Plano befindlich sind, deren Berührungs-Arme G D, D E und E A, A C geradlinicht auf einander zutreffen, und nach der Linie L M. perpendiculair würken. An der Extremität F. ist eine mit der Last Q. sich im Æquilibrio befindende Potenz P. applicirt, von denen beyden eine wie die andere zu denen Armen C B. und G F. eine perpendiculaire Direction hat; Dann so es allenfalls nicht also wär, müßte man aus dem Hypomochlio C. oder G., die Perpendicular-Linie G H. ziehen, damit diese des Arms F G. Stelle verträte. Fig. 31.

Um nun die Relation oder Verhältniß der Potenz zur Last zu erfahren, müssen wir eben diese Potenz P, [= 5 ℔. Kraft] mit der Länge des Arms G H, [= 18 Zoll] multipliciren, und das Product [= 90] mit der Länge des Arms G D [= 12 Zoll] dividiren, so bekommen wir den Quotientem $\frac{P. + G H.}{G D}$ [= 7½ ℔. Kraft] vor den Nachdruck der Kraft, den die Potenz gegen den Punct D. ausübt. [per §. 49.] Multipliciren wir nun diesen Nachdruck wieder mit der Länge des Arms D E, [= 8 Zoll] und dividiren das Product [= 60] mit E A, [= 10 Zoll] gibt der Quotiens $\frac{P + G H + E D}{G D + E A}$ [= 6 ℔.] die Resistenz an, mit welcher sich die Last gegen den Punct A. setzet, welche, wann sie wieder mit dem Arm C A [= 12 Zoll] multiplicirt, und das kommende Product [= 72.] durch den Arm C B [= 16 Zoll] dividirt wird, den Quotientem $\frac{P + G H + E D + C A}{G D + E A + C B}$ [= 4½ ℔. Last] hervor bringt, der der Last Q. völlig gleich ist.

Bringen wir nun in der Æquation $\frac{P G + G H + E D + C A}{G D + E A + C B} = Q.$ den Bruch weg, und setzen P. + G H + E D + C A = Q + G D + E A + C B, reduciren dieses hiernächst noch auf einen Proportions-Satz, der sich also exprimirt: P : Q = G D + E A + C B : G H + E D + C A, so zeigt dieser, daß sich die Potenz P. zur Last Q. verhält, wie sich das ineinander fortlauffende Product derer Arme G D, E A, C B zum Product der andern Arme G H, E D, C A verhält.

§. 74. An dieser Machine, wie auch bey einer jeden andern dergleichen, wo die Bewegung immer von einem Hebel auf den andern fortgeleitet wird, werden wir finden, daß dieser Hebel ihre Arms allezeit gleichpärig seynd, und mit der Potenz und der Last alternatim correspondiren: Wie wir hier, zum Exempel, zwischen der Last und der Potenz, sechs Hebels-Arme vor uns sehen, unter denen der erste G H, der dritte D E. und der fünfte A C, vor die mit der Potenz P. correspondirende Hebel, der zweyte G D, der vierdte E A. und

Allgemeine Regul, bey denen zusammen gesetzten Machinen die Verhältniß der Potenz zur Last zu erforschen.

Digitized by Google

und der sechste C B. aber, vor die mit der Last Q. correspondirende Hebel, anzunehmen stehen; Damit wir nun aber gleich auf einmahl einen Proportions-Satz vor uns haben, vermittelst welchen wir die Verhältniß der Potenz zur Last vorstellig machen können, so dürffen wir nur die mit der Last *correspondirende* Hebels-Arme in einander *multipliciren*, desgleichen auch die andern mit der *Potenz correspondirende*, und anbey in Erwegung ziehen, daß die *Potenz* zur Last mit diesen beyden *Producten* in *Relatione reciproca* stehen, nemlich:

C B × E A × G D : G H × E D × C A = P : Q.
16 × 10 × 12 : 18 × 8 × 12 = 5 ℔.

			℔ Kraft	℔. Last.
1920 Zoll	:	1728 Zoll	= 5 :	4 960 | 1 / 1920 | 2

Es wird auch das Productum derer mit der Last correspondirenden Arme, vom Producto derer mit der Potenz correspondirenden Arme, leicht zu unterscheiden seyn, wann wir nur erwegen, daß das erste von ihnen, die Arme in sich begreiffet, an denen würklich die Last appliciret, und das andere, diejenigen, an welchen die Potenz angebracht ist.

Die Analogie der bezahnten oder sogenannten Stern-Räder.

§. 75. Aus dem vorhergegangenen Paragrapho folgt, daß, wann man vermittelst der sogenannten Stern-Räder, deren auf ihren Rand eingesetzte Zähne, in Getriebe oder Trillinge, oder auch in so benahmte Kumpfe eingreiffen, eine Last in die Höhe heben will, und wir nehmen die Radii derer Stern-Räder, vor die mit der Potenz correspondirende Hebels-Arme, wie nicht weniger die Radii derer Trillinge oder Getriebe, vor die mit der Last correspondirende Hebels-Arme an, im *Statu æquilibrii*, zwischen der *Potenz* und der Last, zwischen dem *Producto* der *Radiorum* von denen Getrieben, und dem *Producto* derer *Radiorum* von denen Stern-Rädern, zwey gleiche *Relationes* angetroffen werden müssen.

Fig. 32. Untersuchung zweyer zusammen gesetzten Hebel, die auf einander agiren, und zusammen genommen, den Mechanismum derer gemeinen Getraide-Mahl-Mühlen, ausmachen.

§. 76. A B. stellet einen horizontal-liegenden Rund-Baum vor, der mit denen Hebels-Armen C D, E F. versehen ist, und I K, einen andern vertical-stehenden, dessen Hebels-Arme G H. und L M. solchergestalt eingerichtet sind, daß F. als das äusserste des Arms E F, hinter dem äussersten Theil des Arms H G, und zwar immediate eins an dem andern appliciret ist; An der Extremität des Arms C D. befindet sich die Potenz P, die von P. in D. nach einer horizontalen Direction agiret, den Rund-Baum A B. auf seinen Lager-Zapfen herum zu drehen, so aber doch nicht geschehen kan, ohne daß F, als der äusserste Theil des Arms E F, nicht auch den äussersten Theil des Arms H G, von F nach R, fortstossen, und also den Rund-Baum I K mit umdrehen sollte, welches hier auch würklich geschehen würde, wann er nicht von einer Potenz Q. verhindert würde, die des Hebels L M. äussersten Theil M, nach einer perpendiculairen Direction von Q in M wieder zuruck stößt.

Um nun im Statu æquilibrii, die Verhältniß der Potenz P. zur Resistenz Q, die wir als eine Last ansehen wollen, zu finden, müssen wir die Länge des ersten Hebels-Arm C D, mit der Länge des dritten G H, und die Länge des andern Hebels-Arm E F, mit der Länge des vierdten L M. (per §. 74.) multipliciren, so bekommen wir die Proportion P : Q = E F ✠ L M : C D ✠ H G, die dann so viel sagen will, daß sich alsdann die *Potenz* zur Last *reciproce* verhält, wie sich das *Productum* derer mit der Last *correspondirenden* Hebels-Arme, zum *Producto* derer mit der *Potenz* zutreffenden Hebels-Arme, verhalten thut.

Alsdann kan man die Potenz P, für die würkende Kraft oder Action eines fliessenden Wassers ansehen, das an die Schaufeln des Wasser-Rades anschlägt, und E F, für den Radium eines Stern-Rades F O, das gegen die Stecken eines Getriebes G T, agiret, dessen Radius H G. wär. So würde alsdann die Last Q, so es anders gefällig, diejenige Resistenz exprimiren, mit welcher sich das Getraide gegen den einen Mühlstein S M. setzet, dabey aber supponirt wird, als wär diese Resistenz, an der Extremität des Radii vom Mühlstein, beysammen vereinbahret.

Die Eigenschaften, so am Rade und seiner Welle, an denen Rollen, an dem Plano inclinato, oder schräg-abhangenden Fläche, am Keil und an der Schraube wahrgenommen werden.

Fig. 33. Analogie des Rades an seiner Welle.

§. 77. Wann eine an der Circumferenz eines Rades applicirte Potenz, eine an der Welle desselbigen Rades aufgehenkte Last, im Æquilibrio erhält, befindet sie sich in eben denen Umständen, als wann sie sich eines Hebels A B. von der ersten Art bedienete, dessen Hebels-Arm, der der Potenz zukommt, dem Radio des Rades, und der

Last

Last zugehörige Hebels-Arm, dem Radio der Welle gleich wäre. Dann da der Ruhe-Punct oder die Zapfen an der Welle mit dem Centro C. zutreffen, werden wir finden, daß P : Q = CB : CA; Woraus dann alſo zu erſehen, daß an dieſer Machine die *Potenz* ſich zur Laſt verhält, wie ſich der *Radius* der Welle zum *Radio* des Rades verhält, wann nemlich die Potenz ſolchergeſtalt agiret, daß ihre Direction einen Tangentem des Rades ausmacht.

Wär nun die Direction der Potenz, der Direction der Laſt nicht parellel, verbliebe jedoch aber allzeit ein Tangens des Rades, wie D F, ſo hat dannoch die vorige Analogie noch immer ſtatt, weilen wir alsdann einen gebrochenen Hebel D C B haben würden.

§. 78. Weilen die Analogie derer Rollen ſich auch mit auf die Analogie des Hebels beziehet, müſſen wir derſelben auch gedenken, indem wir gewahr werden, daß, wann eine Rolle an einem *fixen* oder feſten *Punct* befeſtiget iſt, ihr Diameter A B. ebenfalls als ein Hebel von der erſten Art angeſehen werden kan, an deſſen einer Extremität die Laſt Q. aufgehenkt, an der andern die Potenz P. applicirt, das Hypomochlium C. aber, in deſſen Mitte befindlich iſt, woraus wir finden, daß P : Q = C A : C B, oder daß ſich bey dieſen Rollen die Potenz zur Laſt, wie C A zu C B verhält; Da wir aber nun ſehen, daß C A = CB, weilen es Radii eben deſſelbigen Circuls ſind, ſo werden wir auch finden, daß P = Q, woraus dann folglich zu ſchlieſſen, daß die *fixen* oder befeſtigten Rollen, der *Potenz* keinen Vortheil zuwege bringen, ſondern bloß nur die *Friction* verringern, die ſehr wichtig ſeyn würde, wann ſich die Rolle nicht mit dem Seil herum drehete, und etwann das Seil nur bloß als gleichſam auf einem unbeweglichen Cylindro ſich drauf wegſchieben ſollte.

Fig. 34. Eine Rolle in einer unbeweglichen oder feſt gemachten Flaſche, erleichtert einer Potenz die Laſt nicht, die ſie mit Hülffe ihrer in die Höhe hebet oder ziehet.

§. 79. Mit denen andern Rollen aber, die ſelbſt an der Laſt befeſtiget, und alſo zugleich mit in die Höhe gehoben werden können, hat es dieſe Bewandtniß nicht. Zum Exempel: Wann wir uns die Rolle A B. vorſtellen, an der das Seil unten herum gehet, deſſen eines Ende an einem feſten Ort G. angebunden iſt, wird die an dem andern Ende A E. applicirte Potenz P, nur die Helffte der Laſt Q. zu halten haben. Da wir nun den Diametrum der Rolle A B, als einen Hebel von der andern Art anſehen können, an dem das Hypomochlium in der Extremität B, die Potenz an der Extremität A, und die Laſt in deſſen Mitte angebracht iſt, ſo finden wir (per §. 59.) daß im Statu æquilibrii P : Q = C B : AB. Indem nun aber der Radius C B. die Helffte des Diametri A B. iſt, ſo folgt hieraus, daß die *Potenz P.* auch nur die Helffte der Laſt Q. ausmacht. Laſſen wir nun das Ende des Seils A E, noch um eine Rolle D C. mit einer unbeweglichen oder befeſtigten Flaſche herum gehen, und appliciren in H, eine von der Höhe in die Tiefe ziehende Potenz P, ſo wird ſie wohl commoder oder leichter agiren, aber deshalben keinen weitern Vortheil gewinnen.

Fig. 35. Wann eine Rolle mit ihrer Flaſchen an eine Laſt befeſtiget iſt, die in die Höhe gezogen werden ſoll, hat die Potenz nur die Helffte der Laſt auf ſich.

§. 80. Wann ein auf einer horizontalen Fläche A B. geſtellter Cörper C D E, ſeiner Lage nach, ſolchergeſtalt beſchaffen iſt, daß ſeine aus ſeinem Centro gravitatis F. gezogene Directions-Linie F G, durch deſſen Baſi oder Grund-Fläche C E. hindurch gehet, wird dieſer Cörper ſtille oder in Ruhe liegen bleiben: Weilen das Centrum gravitatis auf keine Seite fallen kan, ſondern immer von der horizontalen Fläche aufgehalten wird, die von der völligen Schwehre des Cörpers gedruckt wird, oder deutlicher, von der geſamten Würkung, die der Cörper, wann er in Ruhe lieget, auszuüben vermag.

Fig. 36. Unterſuchung der Lage derer Cörper in Anſehung derer Directions-Linien.

Wann es aber mit der Lage eines Cörpers H I K. ſolchergeſtalt bewandt iſt, daß ſeine aus deſſen Centro gravitatis L. gezogene Directions-Linie L M, auſſerhalb ſeiner Grund-Fläche H K fällt, ſo muß er ſich nothwendig völlig zur Seiten M. ſenken, weilen ſein Centrum gravitatis L. vom horizontalen Plano nicht gehalten wird, folglich ſeiner Action nach, gegen das Centrum gravium, oder den Mittel-Punct der Erden abwarts fallen muß.

Fig. 37.

§. 81. Ein gleiches würde ſich auch mit einem Cörper E C F, zutragen, der ſich auf einem *Plano inclinato* oder ſchräg-abhangenden Fläche *A B.* befändt: Dann, wann die Linie G H. auſſerhalb der Grund-Fläche E F. herab fällt, wird der Cörper, indem ſein Centrum gravitatis G, in Anſehung der ſchrägen und horizontalen Fläche A B. ſich abwarts ſenken kan, herunter rollen, weilen ſein Centrum gravitatis ihn gegen das Centrum gravium zwinget.

Fig. 38.

Wann aber des Cörpers I K M. Directions-Linie N O, durch ſeine Grund-Fläche I M. hindurch gehet, wird der Cörper nicht rollen, ſondern bloß herunter rutſchen: Weilen ſein Centrum gravitatis nur allein in Anſehung des Horizonts ſich niederwarts ſenken kan; Alsdann wird das Planum nur von einer gebundenen oder relativen Schwehre gedruckt werden.

Das *Planum inclinatum* oder die ſchräg-abhangende Fläche, ſo auch mit unter die Zahl der einfachen Machinen gerechnet wird, dienet, eine Laſt auf eine gewiſſe Höhe zu erheben:

heben: Im folgenden sind die vornehmsten Analogien, so bey demselbigen statt haben, angemerkt.

Tab. 4. Fig. 39. Analogie derer abhängigen Flächen.

§. 82. Wann eine Potenz P, eine Last Q. nach einer mit der abhängigen Fläche A B. parallel gehenden Direction G E, erhält, wird sich die *Potenz* zur Last verhalten, wie sich die Höhe der abhängigen Fläche B C, zu seiner Länge B A. verhält: Dann, wann wir die Linie D F. zu A B. perpendiculair ziehen, so ist diese Linie die Direction der resistirenden Potenz, und formiren wir das Parallelogrammum E G; So exprimirt die Seite D G. oder E F, die Potenz P, und die Seite D E, die gesamte oder völlige Schwehre der Last, nemlich nach dem Statu æquilibrii; Wird sich also die Potenz zur Last verhalten, wie E F. zu E D. Da nun aber die Triangul D E F. dem Triangulo A B C. ähnlich ist, so folgt hieraus, daß E F : E D = B C : B A, oder besser, daß P : Q = B C : B A. (§. 17.)

Fig. 40.

§. 83. Wann der Potenz ihre Directions-Linie der Basi des Plani inclinati A C. parallel ist, wird sich die *Potenz* zur Last verhalten, wie sich die Höhe des *Plani inclinati* B C, zur Länge der Grund-Fläche C A. verhält: Weilen die Linie D F, wann sie auf A B. perpendiculair stehet, ebenfalls auch die resistirende Kraft exprimirt, wir noch über dem bey der Construction des Parallelogrammi rectanguli E G, gewahr werden, daß P : Q = D G oder E F : E D, (§. 17.) Da nun auch der Triangul D E F dem Triangulo A C B. ähnlich, so folgt, daß F E : E D = B C : C A, oder besser, daß P : Q = B C : C A.

Fig. 41.

Wann dann endlich der Potenz ihre Directions-Linie weder mit der abhängigen Fläche, noch mit derselben Grund-Fläche oder Basi parallel befunden wird, alsdann stehen im *Statu æquilibrii*, die *Potenz* und die Last, mit denen *Perpendicular*-Linien F L. und F E, in *Relatione reciproca*. (§. 25.)

Proportio oder Analogia des Keils.

§. 84. Der Keil ist eine Machine von Eisen oder Holz, die darzu dienet, Cörper auf eine kleine Höhe zu erheben; In diesem Fall haben seine Proportiones oder Analogien mit denenjenigen vom Plano inclinato, gleiche Beschaffenheit, nemlich in Ansehung der Direction, nach welcher die agirende Potenz agiret. Wann aber der Keil zur Spaltung des Holzes dienet, wozu er dann hauptsächlich gebraucht wird, hat er die Figur eines Trianguli æquicruri, und die Gewalt oder Kraft, die ihn forttreibet, verhält sich zur *Resistenz* des Holzes, wie sich die Helfte des Kopfs am Keil, zur Länge einer von seinen Seiten verhält. Da nun aber in Ansehung derjenigen Machinen, von welchen wir gedenken werden, diese Analogie nirgends statt findet, würde es unnöthig seyn, deren Demonstration beyzufügen, wollen sie also mit Stillschweigen übergehen.

Was nun die Schraube anbelangt, die die meisten Autores auch mit unter die einfachen Machinen zehlen, ob sie gleich aus einem Hebel und einem Plano inclinato zusammen gesetzt ist, wollen wir derselben vor jetzo noch weniger Meldung thun, jedoch uns aber darbey vorbehalten, derselben im andern Capitel zu gedenken, da wir die Beschaffenheit der Friction, die beym Gebrauch dieser Machine vorfällt, untersuchen werden.

Cartesii Principium vor die Mechanic.

Indem das Objectum der Mechanic nichts anders in sich begreiffet, als die Cörper in Bewegung zu bringen, und wir solche in ihrer Ruhe, um einen fixen Punct herum, sattsam in Betrachtung gezogen, so ist noch zu erweisen übrig, wie sich die Geschwindigkeiten oder Celeritates gegen einander verhalten, mit welchen diese Cörper sich zu bewegen eingerichtet befinden, oder mit welchen sie sich würklich bewegen würden, wann einer von ihnen, er möchte auch noch so einen geringen Vortheil über den andern besitzen, anfieng, das Æquilibrium zu brechen.

Worinnen die Kraft oder Gewalt derer Cörper bestehet, und wie selbige zu schätzen oder anzugeben.

§. 85. Wir müssen aber vorher in Erwegung ziehen, daß ein Cörper nicht eher eine Gewalt oder Kraft bey sich hat, als biß er sich in Bewegung befindet, und diese Gewalt um so viel grösser seyn wird, je wichtiger zu gleicher Zeit seine *Massa*, und je grösser seine Geschwindigkeit befunden werden wird; Gleichwie ein Rectangulum um so viel mehr Superficial-Innhalt besitzet, je grösser dessen *Basis* und Höhe gefunden wird. Wie nun aber das Productum dieser beyden Dimensionum, gedachten Superficial-Innhalt exprimiret, eben so wird das *Productum* der *Massæ* in die Geschwindigkeit eines Cörpers, dieses Cörpers Gewalt oder Kraft, so auch seine *Quantitas motus* genennet wird, ausdrucken.

§. 86. Gleichwie zwey Rectanguli, wann ihre Bases mit ihren Höhen in Relatione reciproca stehen, einander gleich sind, eben so, werden zwey Cörper, die an *Massa* und Geschwindigkeit einander nicht gleich sind, wenn nemlich ihre *Massæ* mit ihren Geschwindigkeiten in *Relatione reciproca* stehen, dannoch gleiche *Quantitates motus* oder gleiche Kräften besitzen.

§. 87.

Digitized by Google

§. 87. Ja! wann diese beyden Cörper in solcher Disposition stehen, daß einer seine Kraft oder Gewalt nicht auszuüben vermag, er müßte dann des andern seine übertreffen, werden sie beyde, ob sie gleich suchen werden, sich zu bewegen, dannoch unbeweglich bleiben, weilen eine gleiche Kraft, eine andere gleiche Kraft, nicht überwältigen kan.

§. 88. Es folgt hieraus, daß einerley Kraft, oder Quantitas motus überhaupt, auf unendlich viele Arten formirt werden kan; Dann, wann nur das Productum der Massæ des Cörpers in seine Geschwindigkeit, einerley verbleibet, so können diese beyden Grössen unendlich fort immer unter einander variiren.

§. 89. Wann wir einen horizontalen Hebel A B. haben, dessen Hypomochlium in C, auf welchem die Potenz P. und die Last Q, sich unter einander in Æquilibrio befinden, und wir vermehren die Kraft dieser Potenz um noch so ein geringes, damit sie nur die Last in die Höhe hebe, und den Hebel in die Lage D E. versetze: So wird die Vertical-Linie F D. angeben, um wie viel die Potenz P. gefallen, und die Vertical-Linie E G, um wie viel die Last Q. in gleicher Zeit gestiegen; Und da wir an denen ähnlichen Trianguln C D F. und C E G. gewahr werden, daß C G : C F = E G : F D, so wird sich auch die *Potenz* zur Last im Gleichgewichts-Stand *reciproce* verhalten, wie sich der von der Last durchwanderte Raum, zu dem in gleicher Zeit von der *Potenz* durchloffenen *Spatio* verhält. Fig. 42. Auf was Art das Æquilibrium zu demonstriren, ohne Bey-Hülfe des Parallelogrammi derer Kräfte.

Weilen die Würkungen ihren Würk-Ursachen proportional sind, so muß sich auch die Geschwindigkeit der Potenz, zur Geschwindigkeit der Last verhalten, wie sich die Spatia gegen einander verhalten, die von dem einen wie dem andern zu gleicher Zeit durchwandert worden sind; Woraus dann folgt, daß, wann man die Geschwindigkeiten vor die Spatia annimmt, im *Statu æquilibrii*, die *Potenz* und die Last, mit denen Geschwindigkeiten, in *Relatione reciproca* stehen, und alsdann die Kraft oder Quantitas motus der Potenz, der Kraft der Last gleich seyn muß. (per §. 86.)

§. 90. Wann eine Potenz eine Last mit Hülffe eines Rades und einer Welle, in die Höhe hebet, so exprimirt die Circumferenz des Rades, die Geschwindigkeit der Potenz, und die Circumferenz der Welle, die Geschwindigkeit der Last. Dann, wann die Potenz das Rad einmahl hat herum lauffen lassen, ist die Last eine Höhe gestiegen, die der Circumferenz der Welle gleich ist; Alsdann befindet sich ebenfalls im *Statu æquilibrii*, die *Potenz* und die Last mit ihren Geschwindigkeiten in *Relatione reciproca*, weilen die Circumferentiæ derer Circul, die diese Geschwindigkeiten exprimiren, sich unter sich verhalten, wie ihre Radii, die wir vorhero vor der Potenz und der Last ihre Hebels-Arme angenommen haben. (per §. 77.) Anwendung dieses General-Principii bey der Analogie des Rades an seiner Welle.

§. 91. Desgleichen, wann eine Potenz und eine Last an einem Seille applicirt sind das über einer Rolle hinweg gehet, die an einem festen *Punct* oder Hacken aufgehenkt ist, werden wir, wie im 78. §. finden, daß die *Potenz* der Last, im *Statu æquilibrii*, gleich seyn wird, weilen auch ihre Geschwindigkeiten auf einer Seiten wie auf der andern einerley seyn werden; Dann, wann die Potenz, indem sie unterwarts ziehet, das Seil nach einer gewissen Länge herunter gehen läßt, so kan solches anders nicht geschehen, es muß die Last auch um eine solche Länge aufwarts steigen. Anwendung eben dieses Principii bey denen fixen oder befestigten Rollen. Tab. 3. Fig. 34. und 35.

§. 92. Wann aber die Potenz, eine Last vermittelst einer beweglichen Rolle, nemlich, deren Flasche an der Last befestiget ist, wie im 79. §., in die Höhe ziehen will, wird sie selbige um keinen Schuh in die Höhe heben können, biß nicht vorhero ein jeder Arm oder Theil vom Seil G B und E A, um einen Schuh verkürzet, und die Potenz P. nicht auch, in gleicher Zeit um zwey Schuh herunter gegangen. Da nun der Potenz ihr Weg oder durchwanderter Raum, zweymal so viel ausmacht, als der Last ihrer, so wird auch die Last doppelt so groß, als die Potenz seyn. (per §. 89.) Fig. 35. Anwendung eben dieses Principii bey denen beweglichen Rollen.

§. 93. Wann nun mehrere Rollen in einer einigen Flasche beysammen sind, werden sie gesamt Flaschen oder Scheiben-Züge genennet, und dienen, ungemein grosse Lasten mit einer mittelmäßigen Kraft damit in die Höhe zu ziehen. Zum Exempel: H G. sey der obere fest gemachte Scheiben-Zug, und D K, der untere bewegliche, an dem die Last Q, die man in die Höhe ziehen will, angefügt ist; Wann nun die Potenz P. das Seil anziehet, damit die Last Q. sich in die Höhe begebe, muß diese Potenz einen zweymal so grossen Weg oder Raum durchwandern, als bey einer jeden von denen untersten Rollen geschehen möchte: Wie wir nun deren drey hier vor uns sehen, so kan dannenhero die Last nicht eher einen Schuh in die Höhe steigen, biß nicht vorhero die Potenz um sechs Schuh abwarts gefallen. Woraus dann zu ersehen, daß alsdann im *Statu æquilibrii*, die *Potenz* sich zur Last verhält, wie sich die *Unität*, zur Anzahl der Arme des Seils, das die Last trägt, verhält; Oder auch, wie die *Unität*, zur doppelten Anzahl derer Rollen im untern beweglichen Scheiben-Zug. Fig. 44. Analogie derer Flaschen oder Scheiben-Züge.

Fig. 43. Anwendung des vorher gegangenen Principii an denen Planis inclinatis oder abhängigen Flächen.

§. 94. Endlich ziehe man noch in Erwegung, daß, wann eine Potenz P, einen Cörper Q. mit dem Plano inclinato A. B. parallel ziehet, so daß er von D. biß H. seinen Weg nimmt, und wir lassen aus dem Punct E, auf die Directions-Linie der Last H L, die Perpendicular-Linie E L. fallen, wird die Linie D H. oder E K, die ihr gleich ist, den Weg oder den Raum der Potenz exprimiren, und die Linie I K, den Raum der Last, den sie in gleicher Zeit wird gestiegen seyn: So werden wir also finden, daß im Statu æquilibrii P: Q = I K : K E; Und weilen wir auch noch, vermöge der ähnlichen Triangul E K I. und A B C, sehen, daß K I : K E = B C : B A, so folgt, wie im 82. §., daß P : Q = B C : B A.

Fig. 46.

§. 95. Wann nun die Potenz, den Cörper nach einer mit der Grund-Fläche parallel-lauffenden Direction D P zöge, oder nach eben dieser Direction von M. nach D. fortstöß, so daß er aus D. biß in H. gestiegen wäre, und wir lassen aus dem Punct N. auf seine Direction H L, die Perpendicular-Linie N I. fallen, so exprimirt die Linie N I. die Geschwindigkeit der Potenz, und die Linie I K, die Geschwindigkeit der Last, oder die Höhe, welche die Last in gleicher Zeit wird gestiegen seyn: Woraus wir dann abermahlen finden, daß im Statu æquilibrii: P : Q = I K : I N; Und endlich auch vermöge der ähnlichen Triangul, daß P : Q = B C : C A, wie im 83. §.

Fig. 45. Untersuchung derer an einer Welle applicirten Kurbeln.

§. 96. Der gemeinste Gebrauch der einfachen Kurben oder Kurbeln, bestehet darinnen, daß sie an der Achse eines Cylinders oder einer Welle F B applicirt, und alsdann auf zwey Kurbel-Stützen gelegt werden, um damit eine Last Q. in die Höhe zu ziehen; Eine jede von diesen Kurbeln ist aus einem gebrochenen Hebel zusammen gesetzt, der einen doppelten Winkel-Hacken B A C D und F G H I. formiret, und mit der Achse G A, in einem einigen oder einerley Plano eintrifft, jedoch solchergestalt, daß der Kropff A C. oder der umgebogene Stab G H. einander entgegen gesetzet, oder mit ihren Verkröpffungen einander contrair situirt und widersinns gegenüber befunden werden, damit die an denen Handhaben C D. und H I, applicirte Potenzen P, P, in der Bewegung sich alternatim oder wechsels-weiß hinauf und herunter begeben, und vermöge dessen eine Circumferenz beschreiben, zu welcher die Direction allzeit, als ein Tangens angesehen werden kan.

Da nun auf jeden Umlauff der Kurbel die Last um eine Höhe steiget, die der Circumferenz der Welle gleich ist, so exprimirt auch dannenhero diese Circumferenz die Geschwindigkeit der Last, und die Circumferenz der Kurbel, die Geschwindigkeit der Potenz; Dannenhero zu ersehen, daß die Analogie dieser Machine mit der Analogie des Rades an seiner Welle einerley, (per §. 77) wann nemlich, wie wir vorhero zum Grund setzen müssen, die an jeder Kurbel insbesondere applicirten, und also die Last unter sich theilende Potenzen, nur an der einigen Handhabe C D. beysammen vereinbahret seyn.

Man hat keinen Vortheil von der Krümmung der Kurbel-Stange.

§. 97. Hierbey werden wir noch anzumerken haben, daß es einerley, es mag die umgebogene Kurbel-Stange A C. oder G H, gerade oder gekrümt seyn, weilen die Weite von der Achse G A an, biß zu denen Puncten C und H, jederzeit durch den Radium G H. desjenigen Circuls, den die Potenz im Herumdrehen beschreibet, exprimirt wird. Und hierinnen betriegen sich eben die meisten, die nur eine blosse Practic besitzen, sie bilden sich ein, als hätte die Potenz im andern Fall mehr Vortheil als im ersten. Es gibt auch verschiedene Practici, die der Ungleichheit derer an denen Kurbeln applicirten Potenzen, dadurch zu Hülfe kommen wollen, daß sie an selbige noch Flügel oder Schwung-Stangen T X. und Y V., die an ihren Enden mit Gewichten versehen, hinzu fügen. Es kan nicht geläugnet werden, daß, wann die Welle sehr geschwind bewegt wird, und die Schwung-Stangen haben diesen Grad der Geschwindigkeit auch mit erlangt, selbige viel beytragen, die Oerter, wo es hart hält, desto leichter zu überwältigen, nemlich, diejenigen Oerter, wo die Potenzen in ihren Revolutionen nicht nach einer solchen Direction agiren, die mit dem von ihnen beschriebenen Circul, einen Tangentem ausmacht; Welches eben ihre Hebels-Arme um so viel mehr verkürzet, je kleiner der Sinus desjenigen Winkels, den die schräge Direction mit der Kurbel-Stange C A formiret, als der Sinus totus, befunden wird. Dieser erlangte Vortheil aber wird dadurch wiederum geschwächt, weilen von der Schwehre der Schwung-Stangen, die Friction sehr vermehrt wird, da die Schwung-Stangen die Kraft der Potenz, wie es sichs zwar die meisten einbilden, doch im geringsten nicht vermindern, oder die Last erleichtern.

Wir wollen uns mit Beybringung mehrerer Beyspiele nicht aufhalten, um etwan in selbigen zu zeigen, daß, wann eine Potenz mit Hülfe einer einfachen oder zusammen gesetzten Machine, eine Last aufhebet, im *Statu æquilibrii* die *Potenz* und die Last, allzeit mit ihren Geschwindigkeiten oder mit ihren zu gleicher Zeit durchloffenen *Spatiis*, in *Relatione reciproca* stehen. (§. 89.) Wir werden dieses Principium im folgenden fast beständig appliciret finden, indem es das allerkürzeste und vortheilhaftigste, das man nur bey Berechnung der Machinen, so sie auch noch so verstärkt und übersetzt wären, begehren könnte;

Digitized by Google

könnte; Solches sich aber desto bekannter zu machen, wird nöthig seyn, folgende Anmerkungen mit Bedacht zu durchlesen.

§. 98. Aus dem 85. und 89. §. folgt, daß der Widerstand eines Cörpers gegen die Bewegung um so viel grösser, je mehr Masse er besitzet, und dannenhero, indem eine hurtigere Bewegung, eine um so viel grössere Bewegung ist, der Widerstand dieses Cörpers, mit derjenigen Geschwindigkeit, mit welcher man ihn bewegen will, in Proportion stehen müsse. Wann also ein Cörper bewegt, oder in der Bewegung begriffen ist, muß die Kraft, die ihn beweget, um so viel grösser seyn, je eine grössere Kraft oder Quantitatem motus ihr der Cörper entgegen setzet.

Die Resistenz eines Cörpers gegen die Bewegung, stehet mit derjenigen Geschwindigkeit, mit welcher man ihn bewegen will, in Proportion.

§. 99. Es folgt noch ferner, (per §. 88.) daß eine Potenz von 25 ℔. Vermögen, durch Hülfe einer Machine, eine Last von 500 ℔. wird erheben können, wann nemlich die Last, in derjenigen Zeit nur einen Schuh hoch steiget, in welcher die Potenz eine Weite von 20. Schuhen absolviret; Oder auch, die Potenz wird eine Last von 50 ℔. eleviren können, wann sich nemlich diese letztere mit einer zehenmal grösseren Geschwindigkeit beweget, als es bey der vorigen 500 ℔. schwehren Last geschehen; Und so wird es dann mit allen denen andern Producten beschaffen seyn, die der Zahl 500. gleich seynd, weilen man beständig, sie mögen auf eine Art angenommen werden, wie nur gefällig, 500 ℔. an Kraft bekommen muß. Dieses ist ein allgemeines Gesetz der Natur, so der Kunst nichts als die Wahl verschiedener Combinationum übrig läßt, indem die ganze menschliche Geschicklichkeit und Bemühung, nie eine geringe Kraft einer weit grösseren wird gleich machen können, geschweige, daß sie selbige gar übertreffen sollte; Und ob es gleich scheinet, daß eine Potenz von 25 ℔. Vermögen, um einer Last von 500 ℔. das Gleichgewicht zu halten, sich multiplicirt, und so zu sagen, fast über sich selbst erhebet, so ist es dannoch nur ein eitler Wahn, der gar bald wieder erlöscht, wann man die 20. Grad Geschwindigkeit mit in Erwegung ziehet, die man der Potenz mehr, als der Last, zulegen muß; Dann diese Geschwindigkeit ist eine reelle oder würkliche Kraft, ob sie gleich nicht so in die Augen fällt.

Auf was Art das Centrum gravitatis eines Trianguli und eines Semi-Circuli zu finden.

Weilen im folgenden das Centrum gravitatis eines Trianguli und Semi-Circuli zu wissen nöthig seyn wird, so haben wir eine Art, wie solches bey dergleichen Figuren ausfindig zu machen, hinzu fügen wollen.

§. 100. Wird nun das *Centrum gravitatis* eines *Trianguli A B C* zu wissen verlangt, dürffen wir nur zwey von seinen Seiten A C und A B, in zwey gleiche Theile theilen, und von ihnen gegen über stehenden Winkeln, die Linien B D, C E ziehen, so wird der Punct G, wo sich nemlich diese beyden Linien mit einander schneiden, das verlangte Centrum der Schwehre abgeben. Fig. 47. Auf was Art das Centrum gravitatis eines Trianguli zu finden.

Solches nun zu erweisen, ziehe man in Erwegung, welchergestalt wir uns bey dem Triangulo A B C. gar wohl vorstellen können, als sey er aus unendlich vielen elementarischen Theilgen, oder aus unendlich vielen der Seite A C. parallel gehenden Linien zusammen gesetzt, die alle von der gezogenen Linie B D, in zwey gleiche Theile sind abgetheilt worden, folglich das gemeinschaftliche Centrum gravitatis aller dieser Parallel-Linien, in einem derer Puncte der Linie B D, würklich befindlich seyn muß; Wie nun solches nicht weniger auch mit gleichem Grund in der Linie C E. anzutreffen stehet, so folgt dannenhero, daß es unumgänglich im Punct G seyn muß.

Ziehen wir nun noch aus dem Punct D. die Linie D F. zu C E. parallel, werden wir vermöge der ähnlichen Triangul A F D. und A E C. finden, daß, da A D, die Helffte von A C, A F. auch die Helffte von A E, folglich F E. nicht weniger auch die Helffte von E B, oder ein Drittheil von F B. seyn muß: Da wir nun noch über dem, die ähnlichen Triangul B E G. und B F D. vor uns sehen, so folgt ferner, daß, da der Theil E F. ein Drittheil von der Linie B F, der Theil G D. nothwendig auch ein Drittheil von B D. seyn muß: Vermöge dessen wir dann also schliessen können, daß das *Centrum gravitatis* eines *Trianguli* im Zwey-Drittheils-*Punct* derjenigen Linie befindlich, die aus einem Winkel auf das Mittel der ihm gegen über stehenden Seite, gezogen worden.

§. 101. Da ein Sector Circuli A B C, dessen Winkel unendlich klein, gar füglich wie ein Triangulum æquicrurum anzusehen ist, so folgt, daß das Centrum gravitatis dieses Sectoris, an der Extremität derer Zwey-Drittheile A E. des Radii A D. befindlich, von welchem alle elementarische Theilgen dieses gedachten Sectoris, in zwey gleiche Theile getheilt werden. Fig. 48.

Wie nun ein Semi-Circulus aus unendlich vielen Sectoribus zusammen gesetzet ist, und wir beschreiben hiernächst die halbe Circumferenz E F G, da der Radius D F. denen zwey Drit- Fig. 49.

theilen der Linie D B. gleich iſt, ſo muß alſo dieſe Circumferenz mitten durch das Centrum gravitatis aller Sectorum hindurch gehen; Nehmen wir nun die Schwehre eines jeden Sectoris alſo an, als ſey ſie im Centro gravitatis des Sectoris beyſammen vereinbahret, ſo können wir auch die Schwehre des Semi-Circuli A B C, ſo anſehen, als ſey ſie auf der Circumferenz E F G, überall gleich ausgebreitet: Erſehen mithin hieraus, daß das Centrum gravitatis die Fläche des Semi-Circuli A B C, mit dem Centro gravitatis der Semi-Circumferenz E F G. einerley iſt.

Fig. 50. Was vor eine Meynung vom Centro gravitatis einer Semi-Circumferenz eines Circuls zu hegen.

§. 102. Um nun die Meynung mit zu berühren, die man vom *Centro gravitatis eines Semi-Circuli* hegen ſoll, und dasjenige ſo gleich mit deutlicher zu machen, was im folgenden beygebracht werden wird, betrachte man die Circumferenz A C B D, da die Diametri A B. und C D. ſich nach rechten Winkeln ſchneiden; Stellen wir uns nun dermahlen dieſe Circumferenz alſo vor, als ſey ſie in unendlich viele ſolche gleiche Theile, wie *a b* und *c d*, getheilet, denen wir noch über dem einem jeden insbeſondere einerley Schwehre beylegen wollen: So iſt gewiß, daß, wann wir in gleicher Weite vom Centro L, die Linien E F, dem Diametro C D, parallel ziehen, dieſe vom Diametro A B, ebenfalls in zwey gleiche Theile getheilten Linien, gar füglich als lauter Vectes oder Hebel angeſehen werden können, an deren Extremitäten die kleinen wichtbaren und zugleich miteinander im Æquilibrio ſtehenden Theile *a b*, aufgehenkt wären, deren gemeinſchaftliches Centrum gravitatis alſo der Punct K, in welchem wir ihre Schwehre vereinbahrt zu ſeyn, ſupponiren. Ziehen wir nun noch über dem die Linien G H auf gleiche Art wie die vorigen, werden wir ſolche nicht weniger auch andern Hebeln gleich achten können, an deren Extremitäten, die kleinen wichtbahren Theile *c d*, unter ſich im Æquilibrio befinden, mithin deren Schwehre gleichermaſſen in ihrem gemeinſchaftlichen Centro gravitatis vereinbahret zu ſeyn, ſich vorzuſtellen ſtehet. Bemerken wir nun dieſes gedachte, bey allen denen kleinen Theilen der Circumferenz, ſo können wir den Diametrum A B. als einen Hebel anſehen, an deſſen Armen alle die kleinen an denen Circumferenzen C A D, C B D ausgebreiteten Gewichte, gleichſam nach der Länge aufgehenkt wären, und um den Punct L. herum unter einander im Æquilibrio ſtünden.

Es folgt alſo, daß, wann man die an denen Radiis L A. und L B, aufgehenkten Gewichte, in denen Puncten dieſer Radiorum M, M, zuſammen vereinbahren wollte, damit wir deren nur zwey hätten, die an denen Extremitäten des Hebels M M. applicirt wären, und zum Ruhe-Punct das Mittel L, beſäſſen, die Summa aller Productorum von jedem 2 *a b* oder 2 *c d* in deſſen Diſtanz L K oder L I, nemlich vom Centro L an, biß an eines jeden ſeine Directions-Linie, bloß allein dem Producto von L M in die Schwehre eines jeden Semi-Circuli, gleich ſeyn muß. Vermöge deſſen können wir nunmehro den Radium L A. oder L B, als einen ſeparirten oder abgeſonderten Hebel anſehen, der den Punct M. zum Ruhe-Punct hat, weilen in ſelbigem, alle die an dieſen Hebeln aufgehenkten Gewichte, eben wie in ihrem gemeinſchaftlichen Centro gravitatis beyſammen vereinbahret ſeyn werden, folglich dieſer Punct M ebenermaſſen das Centrum gravitatis desjenigen Semi-Circuli, von welchem er umſchloſſen wird, ſeyn muß.

Fig. 51. Analogie oder Proportions-Satz, das Centrum gravitatis einer Semi-Circumferenz zu finden.

§. 103. In einem Semi-Circulo verhält ſich alſo die Semi-Circumferenz A B C, zum Diametro A C, wie ſich der Radius D B, zur Weite des Centri D, biß an dieſer Semi-Circumferenz A B C ihr Centrum gravitatis E, nemlich zu D E, verhält.

Solches nun zu beweiſen, müſſen wir die Quadranten des Circuls, A B. und B C. in zwey gleiche Theile theilen, die Chorden A F, F B, B G, G C ziehen, jede von dieſen wiederum in I, H, K, L in zwey gleiche Theile theilen, ſo iſt ein jeder ſolcher Punct das Centrum gravitatis der ihm correſpondirenden Linie. Ziehen wir nun noch folgends die Linien H I und K L, und theilen ſie wieder in die Helfte, und verzeichnen die Linie M N, wird der Punct E, wo ſie nemlich der Radius D B in zwey gleiche Theile abgetheilet, das gemeinſchaftliche Centrum gravitatis derer vier gezogenen Chorden abgeben.

Erwegen wir alsdann weiter, daß vermöge der ähnlichen Triangul C O G, und D L N, C G : C O = D L : D N, oder ſo wir die beyden erſten Terminos verdoppeln, C G + C B : C B = D L : D N.

Desgleichen, daß C B : C D = D N : D E, vermöge der ähnlichen Triangul B C D. und D E N.; Subſtituiren aber alsdann in der andern Proportion, an die Stelle der Conſequentium C B, und D N, die Conſequentes der dritten Proportion C D. und D E, werden wir finden, daß C G + G B : C D = D L : D E; Folglich, wann wir hier die beyden erſten Terminos mit 2 multipliciren, daß 2 C G + 2 G B 2 C D = D L : D E, oder, daß C G + G B + B F + F A : A C = D L : D E.

Wann wir auch nun gleich den Semi-Circulum in eine noch ſo groſſe gefällige Anzahl gleicher Theile paar-weiß eintheilten, bliebe es dannoch immer bey dem letztern angegebenen Proportions-Satz: Dann, die Summa aller Chorden oder Sehnen, ſo klein man

ſolche

ſolche ſich nur immer einbilden mag, wird beſtändig mit dem Diametro A C, in derjenigen Verhältniß ſtehen, wie ſich nemlich die aus dem Centro D, auf eine von denen Sehnen gezogene Perpendicular-Linie D L, zur Zwiſchen-Weite D E verhält.

Da nun die Perpendicular-Linie D L, dem Radio D C, an Gleichheit ſo viel nähet kommt, je kleiner die Chorda G C, ſo folgt hieraus, daß, wann wir den Circul, als ein Polygonum unendlicher vieler Seiten anſehen, die *Semi-Circumferenz* ſich alſo zum *Diametro* verhalten muß, wie ſich der *Radius D B*, zu derjenigen Weite *D E* verhält, in welcher das *Centrum gravitatis* der *Semi-Circumferenz E*, vom *Centro* der Gröſſe *D*, abſtehet.

§. 104. Nehmen wir nun in dieſer kaum berührten Proportion, die Helfte der beyden erſten Terminorum, werden wir ferner innen, daß der vierdte Theil der *Circumferenz* ſich zum *Radio* verhält, wie ſich der *Radius* zu demjenigen Zwiſchen-Raum verhält, der zwiſchen dem *Centro* des *Semi-Circuli*, und deſſen *Centro gravitatis* angetroffen wird. Nennen wir alſo die halbe Circumferenz *a*, und den Radium *b*, ſo folgt, daß (weilen $a : 2b = b : DE$) $\frac{2bb}{a} = DE$. (welches ſo viel ſagen will, daß das doppelte *Quadrat* vom *Radio*, wann es mit der *Semi-Circumferenz dividiret* wird, die Weite *D E* angebe.)

§. 105. Wann der Radius eines Circuls der ſechſte Theil ſeiner Circumferenz wär, ſo betrüg ſich, vermöge des vorher gegangenen Paragraphi, an einem Semi-Circulo, die Zwiſchen-Weite von ſeinem Centro an, biß an ſein Centrum gravitatis, zwey Drittheil vom Radio; Weilen alsdann der Radius ſelbſt zwey Drittheil vom Quadranten der Circumferenz ausmachen würde; Da nun aber nach der gemeinen Proportion, die Circumferenz eines Circuls, noch um den ſiebenden Theil ihres Diametri gröſſer iſt, als der dreyfache Diameter, ſo fehlt es alſo nur um ein 33. Theilgen des Radii, daß die Weite des Centri eines Semi-Circuli biß an ſein Centrum gravitatis, nicht zwey Drittheil des Radii beträgt. Wie nun aber in gewiſſen Fällen auf ſo eine kleine Differenz gar nicht zu ſehen, ſondern faſt vortheilhaftiger iſt, das Centrum gravitatis ein wenig weiter hinaus zu ſetzen, als es würklich vom Centro des Semi-Circuli abſtehen ſollte; So können wir alſo *ſupponiren*, als ſey es an denen $\frac{3}{4}$. Theilen des *Radii*, vornemlich, wann der Effect einer Kurbel oder einer andern Machine, wo gedachtes Centrum gravitatis ſtatt hat, berechnet werden ſoll. Verkürzte praktiſche Weiſe das Centrum gravitatis einer Semi-Circumferenz zu finden.

§. 106. Aus dem 104ten §. folgt, daß die Semi-Circumferenz eines Circuls, deſſen Radius D E, dem Diametro A C gleich ſeyn muß, dann, weilen ſich die Radii derer Circul verhalten, wie ihre Semi-Circumferenzen, ſo folgt, daß:

$$DC (= b) : DE \left(= \frac{2bb}{a}\right) = a : \frac{2ab}{ab} \text{ oder } 2b = AC.$$

Da wir nun auch §. 101. gewieſen, daß das Centrum gravitatis H. eines Semi-Circuli A B C, zugleich auch das Centrum gravitatis einer Semi-Circumferenz E F G., die mit einer zwey Drittheil-Weite vom Radio D B, beſchrieben worden; So folgt hieraus, daß, wann der Punct H. gefunden werden ſoll, man nur die Weite D H, als die, zur Semi-Circumferenz E F G, zum Diametro E G, und zum Radio D F, geſuchte vierdte Proportional-Gröſſe anzuſehen habe. (i. e. E F G : E G = D F : D H.) Fig. 49. Analogie, das Centrum gravitatis der Fläche eines Semi-Circuli zu finden.

Wie nun gar füglich an die Stelle der Semi-Circumferenz E F G, und an die Stelle des Diametri E G, die Semi-Circumferenz A B C, und der Diameter A C, ſubſtituiret werden kan; So erſehen wir, daß der Punct H, gleichermaſſen zu determiniren ſtehet, wann wir abermahlen die Weite D H, vor die, zur Semi-Circumferenz A B C, zum Diametro A C, und zur Linie E F, die $\frac{3}{4}$. von D B beträgt, geſuchte vierdte Proportional-Gröſſe annehmen.

§. 107. Auf gleiche Art werden wir auch das Centrum gravitatis eines Circul-Bogens A B C ausfindig machen können, wann wir nemlich im Satz, dieſen Circul-Bogen vor die erſte Gröſſe, deſſen Chordam oder Sehne vor die andere, den Radium D B vor die dritte, und dann endlich D E, vor die geſuchte vierdte Proportional-Gröſſe annehmen; Hiervon aber deſto beſſer überzeugt zu ſeyn, dürffen wir nur an der 52. Figur alles dasjenige, was im 103. §. beygebracht worden, von neuen wieder appliciren, und hierbey weiter nichts als die Nahmen verändern, nemlich, was dorten der *Semi Circulus*, hier unter dem Circul-Bogen, und was dorten der *Diameter*, hier unter der *Chorda* oder Sehne verſtehen, ſo werden ſich alle die in jenem Paragrapho gemachte Schlüſſe aus dem jetzigen völlig wieder folgern laſſen. Fig. 52. Das Centrum gravitatis eines Circul-Bogens zu finden.

Es gibt noch andere allgemeine und ſehr leichte Methoden, die Centra gravitatis derer Linien an denen Flächen und Cörperlichen Gröſſen zu entdecken, ſo ſich auf die *Integral*-Rechnung gründen; Habe mich aber derſelben nicht bedienen wollen, um von denenjenigen

gen desto eher verstanden zu werden, die von dieser Rechnung keine Erkänntniß besitzen. Uebrigens folget hier eine Application desjenigen, was wir von der Art, das Centrum gravitatis der Semi-Circumferenz eines Circuls zu determiniren, beygebracht haben.

Untersuchung derer einfachen und zusammen gesetzten Kurbeln.

Fig. 53. §. 108. Wann ein Gewicht Q, an einer Kurbel BCDEFG, die auf zweyen Hypomochliis oder Ruhe-Lagern H und I, umgedrehet werden kan, aufgehenkt ist, wird die Potentia motrix P oder die würkende Kraft derselben, wie etwan an der Circumferenz eines Rades K L. apliciret ist, das die Linie A G. zu seiner Welle besitzet, und nach einer solchen Direction M P. oder L P, agirte, die gleichsam einen Tangentem des Rades ausmachte, beständig fort abwechseln; Weilen diejenige Linie, mit welcher die Weite der Direction des Gewichts, N Q, biß an die Achse A G, exprimirt wird, bald grösser bald kleiner, nachdem die Kurbel-Stange C D, dem horizontalen oder verticalen Stand am nächsten kommt.

Fig. 54. Dieses deutlicher zu machen, betrachte man die 54ste Figur, welches ein Profil oder Durchschnitt eben dieser Machine, so perpendiculair durch die Achse der Kurbel hindurch gehet: Der Circul M N. stellet das Rad für, und O D, die Circumferenz, die von der Kurbel-Stange im Umlauff beschrieben wird.

Wann also die Handhabe oder der Kurbel-Griff im Punct E. befindlich, und der Last ihre Directions-Linie E Q. trifft auch in die Vertical-Linie C L. ein, wird es mit der Last selbst gleiche Bewandtniß haben, eben als wär sie am Centro C. aufgehenkt: Folglich trägt die Potenz von dieser Last nichts. So bald aber das Rad nach der Direction P L. umgetrieben wird, nimmt das Momentum der Last immer so lang zu, biß der Punct E. den Vierthels-Circul E D. beschrieben hat; Alsdann wird es in gleichem Grad wieder abnehmen, nachdem eben der Punct E. sich von der Extremität D. entfernet, und dem Punct B näher kommt, in welchem dann, wann jener nemlich in diesem angekommen, und sich also die Last wieder in der Vertical-Linie befindet, die Potenz, wie anfänglich, nichts auf sich haben wird, folglich wir also, mittlerweil die Kurbel horizontal stehet, C D ✣ Q = G L ✣ P. als das gröste Momentum, oder als den wichtigsten Zuwachs der Potenz und der Last, anzusehen haben; Hergegen aber, wann die Kurbel in der Lage C A. befindlich, gewahr werden, daß C F ✣ Q = C L ✣ P. Woraus dann zu ersehen, daß, da der Radius des Rades C L, und die Last Q, beständig gleichbleibende Grössen sind, die Potenz P. also in gleicher Proportion zunehmen und abnehmen muß, so wie es bey der Perpendicular-Linie C F. geschicht, die aus dem Centro C, auf der Last ihre Directions-Linie gezogen worden.

Fig. 54. **Die mittlere Proportional-Geschwindigkeit einer einfachen Kurbel zu finden.**

§. 109. Gesetzt nun, es wär die Potenz P, ein fliessend Wasser, welches, während der Zeit die Kurbel in einer horizontalen Situation befindlich, im Lauffen an die Schauffeln L G. des Wasser-Rades M N, anschlüg; So würde das Rad alsdann ganz unbeweglich stehen bleiben, wann nemlich der Widerstand der Last Q, derjenigen Kraft oder Gewalt des fliessenden Wassers völlig gleich wär, die es im Lauffen gegen die Schauffeln ausübet. Ueberträf aber der Trieb des Wassers, die Resistenz oder den Widerstand der Last, nur um ein weniges, so es auch noch so gering wär, wird sich alsobald das Rad anfangen ganz sacht herum zu drehen, und so, wie die Last steiget, und hergegen die Linie C F. immer abnimmt, eben so wird das fliessende Wasser, indem es geringern Widerstand findet, dem Rade eine solche Geschwindigkeit zulegen, die so, wie sich der Widerstand der Last verringert, gleichermassen immer mehr und mehr zunehmen wird. Ersehen also hieraus, daß die Last die Höhe C B, in weniger Zeit steigend erreichen wird, als geschehen wär, wann sie beständig eine solche *uniforme* Geschwindigkeit gehabt hätte, dergleichen sie anfänglich gehabt, wie sie von D. ausgegangen. Dermahlen fragt sichs aber, wie zu erfahren, was sie vor eine mittlere *Proportional*-Geschwindigkeit haben müßte, wann sie die Höhe C B, mit einer uniformen Bewegung, in eben der Zeit aufsteigend erreichen sollte, in welcher sie selbige mit einer *acceleirten* oder stets zunehmenden Geschwindigkeit erreichet hat, dergleichen ihr eben die Kurbel hier beygeleget.

Fig. 54. Supponiren wir nun den Semi-Circulum E D B. in eine Anzahl unendlich kleiner Theile *A a* getheilet, nehmen einen jeden solchen kleinen Theil vor die Last Q. an, damit sie die Last bey jedem Punct der Circumferenz des Semi-Circuli, in welchem sich etwan die Kurbel, während sie aus E. nach B. steiget, befinden möchte, vorstellen können, und suchen hierauf das Centrum gravitatis dieser Semi-Circumferenz; (per §. 103.) So wird die Linie C I, der Last ihren mittlern *Proportional*-Hebels-Arm anzeigen, oder deutlicher, sie wird das Mittel halten, zwischen allen denen gedachten Perpendicular-Linien C F,

wo-

Digitized by Google

wovon der 102. §. die Gewißheit giebet; Dann, die Summa aller unendlichen Momentorum aus C F. in *A a*, (das iſt, die *Summa* aller entſtandenen *Productorum*, wann *A a*. „ mit C F. *multipliciret* worden) iſt dem einigen Momento aus C I. in A a. völlig gleich; „ Folglich, wann dieſes nemlich ſo offtmahlen wiederholt worden, ſo viel als ſolcher gleicher Theile *A a*, in der Semi-Circumferenz B D E. angetroffen werden, muß auch die Summa aller derienigen Vortheile, die der Laſt Q, über die Potenz P. zugewachſen, währender der Arm der Kurbel von C. biß B. in die Höhe geſtiegen, eben ſo viel ausmachen, als wann dieſe Laſt an ein Seil wär angebunden geweſen, das ſich um eine Welle X T I V. umwunden. Vermöge deſſen alſo der Schluß zu machen, daß die Summa aller ab- und zunehmenden Geſchwindigkeiten der Laſt, derjenigen *uniformen* oder ſtets gleich bleibenden Geſchwindigkeit gleich iſt, mit welcher dieſe Laſt, wann ſie an die Welle aufgehenkt worden, in eben der Zeit eine Höhe ſteiget, die der Semi-Circumferenz T I V, oder der Linie B E, als dem Diametro des Circuls B D E, gleich iſt. (per §. 105.)

§. 110. Wir erſehen alſo hieraus, daß, wann wir die mittelere *Proportional*-Würkung eines flieſſenden Waſſers, gegen die Schauffel L G, ſchätzen wollen, in der Æquation: Q + C I = P + C L, nur P. in ein Membrum æquationis allein bringen dürffen, (nemlich, $P = \frac{Q + CI}{CL}$, welches ſo viel heißt, daß, wann diß in dieſem *Paragrapho* geſuchte, bekannt gemacht werden ſoll, die Laſt Q mit *C I*, als dem *Diametro* der im kaum vorher gegangenen *Paragrapho* angegebenen Welle *I V T X*, *multipliciret*, und das heraus kommende *Product* mit dem *Diametro* des Waſſer-Rades C L *dividirt* werden muß.) „ Die mittlere Proportional-Action eines flieſſenden Waſſers zu finden, das gegen die Schauffeln eines Waſſer-Rades anſchlägt, deſſen Geſchwindigkeit nicht uniform.

Wollen wir nun die Summe derer ab- und zunehmenden Geſchwindigkeiten des Rades und der Laſt, währender Zeit dieſe letztere von E. biß B. ſteiget, in Vergleichung bringen, dürffen wir nun den Diametrum B E. vor die uniforme Geſchwindigkeit der Laſt, und die Semi-Circumferenz des Rades, vor die uniforme Geſchwindigkeit des flieſſenden Waſſers annehmen, ſo wird die Æquation Q + B E = P + K N L, ſo wohl die Kraft der Laſt, als der Potenz anzeigen. (nemlich: $Q = \frac{P + KNL}{BE}$ und $P = \frac{Q + BE.)}{KNL}$

Weilen eine Laſt, die an einer Kurbel aufgehenkt iſt, niemahlen höher eleviret werden kan, als die gedoppelte Länge der Kurbel-Stange ausmacht, ſo würde dieſe Machine ſehr nützlich zu gebrauchen ſeyn, wann man ſich derſelben bey Aufhebung ſchwehrer Cörper bedienen wollte. Sie werden aber faſt zu nichts anders angewendet, als denen Pompen-Stempeln die Bewegung damit zu geben, jedoch nicht ohne ziemlich vielen Inconvenientien. Weitere Erklärung deter Kurbeln.

Zum Exempel, wann die Laſt Q. einen ſolchen Pompen-Stempel vorſtellete, der das Waſſer, wann er in die Höhe fährt, zum Steigen bringt, und die Kurbel wär nun im Punct B. angelangt, müßte ſelbige, wann anderſt der Stempel wieder dahin kommen ſoll, wo er hergekommen, den Semi-Circulum B O E. beſchreiben. Wie nun aber die Schwehre des Stempels hinlänglich genug iſt, die Kurbel wieder zum Fallen zu bringen, ohne daß die agirende Potenz etwas darbey zu thun habe; So erſehen wir hieraus, daß dieſe Potenz das Waſſer, durch bloſſe Intervalla, zum Steigen bringt, und alſo die Zeit, die der Stempel zum Niederfallen brauchet, in Abſicht auf den Nutzen der Pompe, völlig verlohren gehet. Da inzwiſchen aber die Kurbeln bey denen meiſten Hydrauliſchen Machinen, nicht wohl mehr entbehret werden können, hat man ſich Mühe gegeben, ſie durch die Multiplicirung zu rectificiren, damit in ihren Actionibus kein Zeit-Verluſt gefunden, und ihre ganze Action auch in ſo hohem Grad uniform werde, als es nur möglich ſeyn will. Dieſes iſt eben, was wir in der folgenden ferneren Unterſuchung der zweyfachen, dreyfachen und vierfachen Kurbeln antreffen werden. Fig. 54.

§. 111. Um nun mit der doppelten oder zweyfachen Kurbel A B C D E F G H I. den Anfang zu machen, die K L. zur Axin, und ſich auf denen beyden Ruhe-Lagern M. und N. drehen oder wenden läßt. So erwege man, wie vermöge deſſen, daß die Arme oder Stangen an dieſer Kurbel, alle in eine einige Fläche zu treffen, die an denen Handhaben oder Griffen C D. und F G. aufgehenkten Pompen-Stempel P, und Q, wechſels-weiß, bald auf bald nieder ſteigen müſſen; Folglich alſo, währender der erſtere agiret, um Waſſer in den Waſſer-Trog lauffen zu laſſen, der andere von ſeiner eigenen Schwehre niederſinket; Alsdann dieſer letztere in ſeiner Reihe das Waſſer hebet, während der andere P, bloß abwarts ſinket. Tab. 5. Fig. 55. Unterſuchung der zweyfachen oder doppelten Kurbel.

Mithin muß allzeit eine von dieſen Kurbeln, die im 109. §. gemeldete Beſchaffenheit haben. Findet alſo auch kein Zeit-Verluſt ſtatt, weilen beſtändig Waſſer in den Waſſer-Behälter lauffet. Es iſt wohl an dem, daß noch jeder Stempel mit einer ungleichen Geſchwindigkeit ſteigen wird, ſolche jedoch aber gar füglich für uniform zu halten, wann

Digitized by Google

wir den Stempel in zwey Drittheils-Punct der Kurbel-Stange applicirt supponiren, (per §. 109.) und hierdurch das Momentum der Last, oder den ihr zuwachsenden Vortheil bekannt machen; Hiernächst bey der Berechnung der Machine darauf mit acht haben, daß es mit der Potenz eben die Beschaffenheit hat, als wär es nur eine einige Pompe, an welcher der Stempel ohne Aufhören das Wasser hebte, oder zum Steigen brächte.

Untersuchung der dreyfachen Kurbel.

§. 112. Die dreyfache Kurbel, so auch die Drittheils-Kurbel, oder die Heb- und Fall-Kurbel genennet wird, ist aus dreyen umgebogenen Stangen oder Armen A B, A C, A D zusammen gesetzt, die die Circumferenz eines Circuls in drey gleiche Theile theilen, dessen Centrum in der Achse befindlich. Diese Art von einer Kurbel, ist in ihrer Bewegung weniger Ungleichheit unterworffen, als die vorige, weilen es nie geschicht, daß die Action der Potenz müßig befunden werden sollte.

Fig. 56.

Um nun bey jeder Revolution der Kurbel, den grössesten und geringsten Nachdruck dieser Potenz zu beurtheilen, müssen wir suchen, wie die Situation der Kurbel in diesen beyden Fällen beschaffen, so wir nemlich supponiren, daß an jeder Stange oder Kurbel-Griff, eine Last aufgehenkt worden, die nicht eher Widerstand leistet, als biß sie sich währendem Steigen im Semi-Circulo G E H eingeschlossen befindet, und so gleich auch ihre Schwehre verliehret, so bald sie anfängt im Semi-Circulo G I H. abwarts zu sinken; Welches eben nur denenjenigen Stempeln zuzueignen, die ihre Action durch blosses Steigen verrichten.

Wann sich nun einer von diesen Armen, A B, in einer horizontalen Situation I E, befindet, so formirt inzwischen ein jeder von denen andern beyden A C. und A D, mit dem Radio A E, einen Winkel von 60. Graden, nemlich C A E, und D A E. Ziehen wir nun die Linien C E, und E D, bekommen wir die gleichseitigen Triangul A C E, und D A E, deren gemeinschaftliche Grund-Linie A E, von denen Directionibus derer in denen Puncten C. und D, aufgehenkten und in einerley verticalen Plano zutreffenden Gewichten, völlig in zwey gleiche Theile getheilet wird. Folglich können diese beyden Gewichte zusammen genommen, da sie die Perpendicular-Linie A F, als die Helfte vom Radio A E, zu ihrem gemeinschaftlichen Hebels-Arm besitzen, der Potenz P. auch keinen grössern Widerstand leisten, als ein jedes von ihnen allein vermögend seyn würde, wann es an des Radii A E. Extremität E aufgehenkt wäre.

Fig. 57.

Hieraus folgt dannenhero, daß, wann sich die Kurbel im Herumdrehen, in einer Situation befänd, die der vorigen ganz entgegen wär, die an der Extremität der horizontalen Kurbel-Stange A B, aufgehenkte Last Q, der Potenz eben so grossen Widerstand leisten muß, als sie dessen im vorigen berührten Fall auf sich gehabt; Weilen die Schwehre der beyden andern Lasten, die mit dem Semi-Circulo G I H. correspondiren, als nichtig angesehen wird.

Fig. 58. 59.

Stehet nun der Arm A B. vertical oder aufrecht, so opponirt sich die mit diesem Arm correspondirende Last, deren Direction durch die Achse hindurch gehet, der Potenz nicht im mindesten; Folglich hat die Potenz bloß allein die am Arm A D. aufgehenkte Last auf sich.

Dann, weilen der Winkel L A D. 60. Grad beträget, so muß A L D. ein gleichseitiger Triangul seyn; Folglich ist das Quadrat der Perpendicular-Linie A F, drey Viertheil vom Quadrat des Radii A D. Supponiren wir nun den Radium in acht gleiche Theile getheilet, beträgt sein Quadrat 64, und das Quadrat von A F. 48, dessen Radix ohngefehr 7. Woraus dann zu ersehen, daß die Relatio von A E. zu A F, bey nahe wie 8. zu 7.

Sind nun die an denen Kurbels-Armen aufgehenkten Lasten oder Gewichte einander gleich, so folgt, daß, wann sie mit einander im Semi-Circulo G E H. eintreffen, ihre Momenta sich verhalten müssen, wie die aus dem Centro auf ihre Directions-Linien, gezogenen Perpendicular-Linien, weilen diese eben ihre Hebels-Arme exprimiren. Wird nun der Potenz ihr Hebels-Arm allzeit durch die beständige Linie A O. ausgedruckt, muß die Potenz eben auch so variiren, wie die gedachten Perpendicular-Linien, mithin also, wann eine von denen Kurbel-Stangen sich in einer horizontalen Lage befindet, die Potenz durch den Radium A E, und wann eben diese Stange vertical zu stehen kommt, durch die Perpendicular-Linie A F. exprimiret werden kan.

§. 113. Bey Anwendung weniger Attention, wird uns in die Augen fallen, wie der Potenz ihr geringster Nachdruck durch A F, und ihr grössester, durch A E, zu exprimiren stehet; Dann, wann in der 58. Figur, der Punct D. sich zu G. nähert, und der Punct B, mithin gleiche Bewegung besitzet, um sich dem Punct E. zu nähern, so wächst die Potenz biß auf den Augenblick an, da die Perpendicular-Linie A F, ihr gemeinschaftlicher Hebels-Arm wird, wie in der 56sten Figur: Und aus der 59sten Figur ersehen wir weiter, daß so, wie sich der Punct D. zu E nähert, eben so die Potenz mit der Perpendicular-

Linie

Digitized by Google

Linie AF, biß auf den Augenblick anwachsen muß, in welchem der Arm AD horizontal wird, wie in der 57. Figur, und auch eben so wieder abnehmen, wie sich der Arm über den Horizont erhebet, biß er nemlich dahin gelanget, daß er mit dem Radio AE einen Winkel von 30. Graden formiret, wie in der 58sten Figur. Daher wir dann also gewahr werden, daß die Ungleichheiten der Potenz in einem Circul-Bogen von 60. Graden eingeschlossen sind, und der mittlere *Proportional*-Hebels-Arm, wie vorher, durch diejenige Zwischen-Weite exprimirt werden muß, die sich zwischen dem Centro A und dem Centro grävitatis des Bogens LED. befindet, also gar füglich bekannt gemacht werden kan, wann wir AR, zur vierdten Proportional-Grösse mit denen andern dreyen Grössen, als dem Circul-Bogen LED, der Chorde LD, und dem Radio AE, machen, oder auch zur dritten Proportional-Grösse, mit eben dem Circul-Bogen und seinem Radio, weilen dieser Bogen 60. Grad beträgt, und dannenhero die Chorda dem Radio gleich ist.

§. 114. Nehmen wir nun die Arme oder Stangen an der dreyfachen Kurbel eben so lang an, als die an der zweyfachen, und nennen eines wie das andere *a*, ihre Semi-Circumferenz, die sie beschreiben b, so bekommen wir $\frac{2aa}{b}$ vor den mittlern Proportional-Hebel der zweyfachen Kurbel, [das ist, das doppelte *Quadrat* der Länge der Kurbel-Strange mit ihrer im Umlauff beschreibenden *Semi-Circumferenz dividirt*, gibt den mittlern *Proportional*-Hebel der zweyfachen Kurbel.] (§. 104.) und $\frac{3aa}{b}$ vor den mittlern Proportional-Hebel der dreyfachen Kurbel, [das ist, das dreyfache *Quadrat* der Länge der Kurbel-Strange mit ihrer beschreibenden *Semi-Circumferenz dividirt*, gibt den mittlern *Proportional*-Hebel der dreyfachen Kurbel;] Woraus dann also zu ersehen, daß, wann die an diesen Kurbeln aufgehenkten Gewichte auch einerley sind, gleich wie die Hebels-Arme derer Potenzen, die diese in die Höhe heben, die Potenzen dannenhero sich wie 2. zu 3. verhalten müssen.

Suchen wir nun in Zahlen die Relationem oder Verhältniß der Kurbel-Stange einer dreyfachen Kurbel, zu ihrem mittlern Proportional-Hebels-Arm, werden wir finden, daß sie bey nahe wie 16. zu 15. Müssen also in denenjenigen Machinen, wo diese Kurbel angebracht ist, die Länge einer von diesen Kurbel-Stangen, in 16. gleiche Theile theilen, und deren 15. vor den mittlern Proportional-Hebels-Arm, oder auch vor den Radium desjenigen Cirkuls annehmen, dessen Circumferenz die uniforme Geschwindigkeit der Last exprimiret, hiernächst in der Berechnung dieser Machine solchergestalt verfahren, als wär es nur eine einige Pompe, deren Stempel das Wasser ohne Aufhören ausgöß, mit dem übrigen aber bey denen gemeinen Gesetzen der Mechanic verbleiben.

Untersuchung der vierfachen Kurbel.

§. 115. Ob es gleich nicht mehr gewöhnlich ist, vierfache Kurbeln zu machen, wegen der Schwürigkeit, ihnen sattsame Stärke zu geben, damit sie dem öfftern in Zweybrechen nicht so unterworffen wären, so wollen wir dannoch nicht unterlassen, ihre Würkung zu untersuchen, um im Vorbeygehen mit anzumerken, daß diese vierfache Kurbel in ihrer Bewegung, wider Vermuthen, mehrere Ungleichheit besitzet, als die dreyfache. Fig. 60.

Stellen wir uns nun unter denen vier Kurbel-Stangen AB, AC, AD, AE, die unter sich selbst rechte Winkel formiren, zwey von ihnen in einer *horizontalen*, und die zwey andern in einer *verticalen* Lage vor, so trägt die Potenz nichts, als die an der Extremität E aufgehenkte Last Q. (per §. 112.); Und wann die Kurbel-Stangen mit dem Horizont, Winkel von 45. Graden machen, besitzen die Directiones derer an denen Puncten F. und G. aufgehenkten und in einerley *verticalen Plano* sich befindlichen Gewichte, die Perpendicular-Linie AH, zu ihrem gemeinschaftlichen Hebels-Arm, der sich zum Radio AE verhält, wie sich die Seite eines Quadrats zu dessen Diagonal-Linie verhält, das ist bey nahe wie 5. zu 7. Verdoppeln wir aber die Zahl 5, weilen hier zwey Gewichte angetroffen werden, die mit dem Punct H. correspondiren, so verhält sich hier bey der vierfachen Kurbel, der Potenz ihre höchste Schwäche zu ihrer höchsten Gewalt, wie 7. zu 10, da sie hergegen bey der dreyfachen Kurbel, wie 15. zu 16. angetroffen wird.

Verlängern wir anneben AE, damit AL. noch einmahl so groß werde als AH, und beschreiben mit der Weite AL, den Vierthels-Circul KLM, so ist der Radius AE. der Last ihr kleinester, und AL, ihr grössester Hebels-Arm, folglich exprimirt AN, als nemlich die Weite vom Centro A. biß an des Bogens KLM. Centrum gravitatis N, den mittlern Proportional-Hebels-Arm,

Da nun der Triangulus AEK. einen rechten Winkel und zwey gleiche Seiten hat, und wir nennen abermahlen den Radium AE a, und die Semi-Circumferenz CED. b, so wird die Chorda = KM $2a$ [das ist, die *Chorda* ist zweymahl so groß als der *Radius*] der Radius AK. oder AL = $\sqrt{2aa}$. [das ist, der *Radius AL*, ist der *Quadrat*-Wurzel aus dem doppelten *Quadrato* des *Radii AE* gleich] und der Vierthels-

wir den Stempel in zwey Drittheils-Punct der Kurbel-Stange applicirt supponiren, (per §. 109.) und hierdurch das Momentum der Last, oder den ihr zuwachsenden Vortheil bekannt machen; Hiernächst bey der Berechnung der Machine darauf mit acht haben, daß es mit der Potenz eben die Beschaffenheit hat, als wär es nur eine einige Pompe, an welcher der Stempel ohne Aufhören das Wasser hebte, oder zum Steigen brächte.

Untersuchung der dreyfachen Kurbel. Fig. 56.

§. 112. Die dreyfache Kurbel, so auch die Drittheils-Kurbel, oder die Heb- und Fall-Kurbel genennet wird, ist aus dreyen umgebogenen Stangen oder Armen A B, A C, A D zusammen gesetzt, die die Circumferenz eines Circuls in drey gleiche Theile theilen, dessen Centrum in der Achse befindlich. Diese Art von einer Kurbel, ist in ihrer Bewegung weniger Ungleichheit unterworffen, als die vorige, weilen es nie geschicht, daß die Action der Potenz müßig befunden werden sollte.

Um nun bey jeder Revolution der Kurbel, den grössesten und geringsten Nachdruck dieser Potenz zu beurtheilen, müssen wir suchen, wie die Situation der Kurbel in diesen beyden Fällen beschaffen, so wir nemlich supponiren, daß an jeder Stange oder Kurbel-Griff, eine Last aufgehenkt worden, die nicht eher Widerstand leistet, als biß sie sich währendem Steigen im Semi-Circulo G E H eingeschlossen befindet, und so gleich auch ihre Schwehre verliehret, so bald sie anfängt im Semi-Circulo G I H. abwarts zu sinken; Welches eben nur denenjenigen Stempeln zuzueignen, die ihre Action durch blosses Steigen verrichten.

Wann sich nun einer von diesen Armen, A B, in einer horizontalen Situation I E, befindet, so formirt inzwischen ein jeder von denen andern beyden A C. und A D, mit dem Radio A E, einen Winkel von 60. Graden, nemlich C A E, und D A E. Ziehen wir nun die Linien C E, und E D, bekommen wir die gleichseitigen Triangul A C E, und D A E, deren gemeinschaftliche Grund-Linie A E, von denen Directionibus derer in denen Puncten C. und D, aufgehenkten und in einerley verticalen Plano zutreffenden Gewichten, völlig in zwey gleiche Theile getheilet wird. Folglich können diese beyden Gewichte zusammen genommen, da sie die Perpendicular-Linie A F, als die Helfte vom Radio A E, zu ihrem gemeinschaftlichen Hebels-Arm besitzen, der Potenz P. auch keinen grössern Widerstand leisten, als ein jedes von ihnen allein vermögend seyn würde, wann es an des Radii A E. Extremität E aufgehenkt wäre.

Fig. 57.

Hieraus folgt dannenhero, daß, wann sich die Kurbel im Herumdrehen, in einer Situation befänd, die der vorigen ganz entgegen wär, die an der Extremität der horizontalen Kurbel-Stange A B, aufgehenkte Last Q, der Potenz eben so grossen Widerstand leisten muß, als sie dessen im vorigen berührten Fall auf sich gehabt; Weilen die Schwehre der beyden andern Lasten, die mit dem Semi-Circulo G I H. correspondiren, als nichtig angesehen wird.

Fig. 58. 59.

Stehet nun der Arm A B. vertical oder aufrecht, so opponirt sich die mit diesem Arm correspondirende Last, deren Direction durch die Achse hindurch gehet, der Potenz nicht im mindesten; Folglich hat die Potenz bloß allein die am Arm A D. aufgehenkte Last auf sich.

Dann, weilen der Winkel L A D. 60. Grad beträget, so muß A L D. ein gleichseitiger Triangul seyn; Folglich ist das Quadrat der Perpendicular-Linie A F, drey Viertheil vom Quadrat des Radii A D. Supponiren wir nun den Radium in acht gleiche Theile getheilet, beträgt sein Quadrat 64, und das Quadrat von A F. 48, dessen Radix ohngefehr 7. Woraus dann zu ersehen, daß die Relatio von A E. zu A F, bey nahe wie 8. zu 7.

Sind nun die an denen Kurbels-Armen aufgehenkten Lasten oder Gewichte einander gleich, so folgt, daß, wann sie mit einander im Semi-Circulo G E H. eintreffen, ihre Momenta sich verhalten müssen, wie die aus dem Centro auf ihre Directions-Linien, gezogenen Perpendicular-Linien, weilen diese eben ihre Hebels-Arme exprimiren. Wird nun der Potenz ihr Hebels-Arm allzeit durch die beständige Linie A O. ausgedruckt, muß die Potenz eben auch so variiren, wie die gedachten Perpendicular-Linien, mithin also, wann eine von denen Kurbel-Stangen sich in einer horizontalen Lage befindet, die Potenz durch den Radium A E, und wann eben diese Stange vertical zu stehen kommt, durch die Perpendicular-Linie A F. exprimiret werden kan.

§. 113. Bey Anwendung weniger Attention, wird uns in die Augen fallen, wie der Potenz ihr geringster Nachdruck durch A F, und ihr grössester, durch A E, zu exprimiren stehet; Dann, wann in der 58. Figur, der Punct D. sich zu G. nähert, und der Punct B, mithin gleiche Bewegung besitzet, um sich dem Punct E. zu nähern, so wächst die Potenz biß auf den Augenblick an, da die Perpendicular-Linie A F, ihr gemeinschaftlicher Hebels-Arm wird, wie in der 56sten Figur: Und aus der 59sten Figur ersehen wir weiter, daß so, wie sich der Punct D. zu E nähert, eben so die Potenz mit der Perpendicular-

Linie

Digitized by Google

Linie A F, biß auf den Augenblick anwachsen muß, in welchem der Arm A D horizontal wird, wie in der 57. Figur, und auch eben so wieder abnehmen, wie sich der Arm über den Horizont erhebet, biß er nemlich dahin gelanget, daß er mit dem Radio A E einen Winkel von 30. Graden formiret, wie in der 58sten Figur. Daher wir dann also gewahr werden, daß die Ungleichheiten der Potenz in einem Circul-Bogen von 60. Graden eingeschlossen sind, und der mittlere *Proportional*-Hebels-Arm, wie vorher, durch diejenige Zwischen-Weite exprimirt werden muß, die sich zwischen dem Centro A und dem Centro grävitatis des Bogens L E D. befindet, also gar füglich bekannt gemacht werden kan, wann wir A R, zur vierdten Proportional-Grösse mit denen andern dreyen Grössen, als dem Circul-Bogen L E D, der Chorde L D, und dem Radio A E, machen, oder auch zur dritten Proportional-Grösse, mit eben dem Circul-Bogen und seinem Radio, weilen dieser Bogen 60. Grad beträgt, und dannenhero die Chorda dem Radio gleich ist.

§. 114. Nehmen wir nun die Arme oder Stangen an der dreyfachen Kurbel eben so lang an, als die an der zweyfachen, und nennen eines wie das andere *a*, ihre Semi-Circumferenz, die sie beschreiben b, so bekommen wir $\frac{2\,a\,a}{b}$ vor den mittlern Proportional-Hebel der zweyfachen Kurbel, [das ist, das doppelte *Quadrat* der Länge der Kurbel-Stange mit ihrer im Umlauff beschreibenden *Semi-Circumferenz dividirt*, gibt den mittlern *Proportional*-Hebel der zweyfachen Kurbel.] (§. 104.) und $\frac{3\,a\,a}{b}$ vor den mittlern Proportional-Hebel der dreyfachen Kurbel, [das ist, das dreyfache *Quadrat* der Länge der Kurbel-Stange mit ihrer beschreibenden *Semi-Circumferenz dividirt*, gibt den mittlern *Proportional*-Hebel der dreyfachen Kurbel;] Woraus dann also zu ersehen, daß, wann die an diesen Kurbeln aufgehenkten Gewichte auch einerley sind, gleich wie die Hebels-Arme derer Potenzen, die diese in die Höhe heben, die Potenzen dannenhero sich wie 2. zu 3. verhalten müssen.

Suchen wir nun in Zahlen die Relationem oder Verhältniß der Kurbel-Stange einer dreyfachen Kurbel, zu ihrem mittlern Proportional-Hebels-Arm, werden wir finden, daß sie bey nahe wie 16. zu 15. Müssen also in denenjenigen Machinen, wo diese Kurbel angebracht ist, die Länge einer von diesen Kurbel-Stangen, in 16. gleiche Theile theilen, und deren 15. vor den mittlern Proportional-Hebels-Arm, oder auch vor den Radium desjenigen Cirkuls annehmen, dessen Circumferenz die uniforme Geschwindigkeit der Last exprimiret, hiernächst in der Berechnung dieser Machine solchergestalt verfahren, als wär es nur eine einige Pompe, deren Stempel das Wasser ohne Aufhören ausgöß, mit dem übrigen aber bey denen gemeinen Gesetzen der Mechanic verbleiben.

§. 115. Ob es gleich nicht mehr gewöhnlich ist, vierfache Kurbeln zu machen, wegen der Schwürigkeit, ihnen sattsame Stärke zu geben, damit sie dem öfftern in Zweybrechen nicht so unterworffen wären, so wollen wir dannoch nicht unterlassen, ihre Würkung zu untersuchen, um im Vorbeygehen mit anzumerken, daß diese vierfache Kurbel in ihrer Bewegung, wider Vermuthen, mehrere Ungleichheit besitzet, als die dreyfache. Untersuchung der vierfachen Kurbel. Fig. 60.

Stellen wir uns nun unter denen vier Kurbel-Stangen A B, A C, A D, A E, die unter sich selbst rechte Winkel formiren, zwey von ihnen in einer *horizontalen*, und die zwey andern in einer *verticalen* Lage vor, so trägt die Potenz nichts, als die an der Extremität E aufgehenkte Last Q. (per §. 112.); Und wann die Kurbel-Stangen mit dem Horizont, Winkel von 45. Graden machen, besitzen die Directiones derer an denen Puncten F. und G. aufgehenkten und in einerley *verticalen Plano* sich befindlichen Gewichte, die Perpendicular-Linie A H, zu ihrem gemeinschaftlichen Hebels-Arm, der sich zum Radio A E verhält, wie sich die Seite eines Quadrats zu dessen Diagonal-Linie verhält, das ist bey nahe wie 5. zu 7. Verdoppeln wir aber die Zahl 5, weilen hier zwey Gewichte angetroffen werden, die mit dem Punct H. correspondiren, so verhält sich hier bey der vierfachen Kurbel, der Potenz ihre höchste Schwäche zu ihrer höchsten Gewalt, wie 7. zu 10, da sie hergegen bey der dreyfachen Kurbel, wie 15. zu 16. angetroffen wird.

Verlängern wir anneben AE, damit A L. noch einmahl so groß werde als A H, und beschreiben mit der Weite A L, den Vierthels-Circul K L M, so ist der Radius A E. der Last ihr kleinester, und A L, ihr grössester Hebels-Arm, folglich exprimirt A N, als nemlich die Weite vom Centro A. biß an des Bogens K L M. Centrum gravitatis N, den mittlern Proportional-Hebels-Arm;

Da nun der Triangulus A E K. einen rechten Winkel und zwey gleiche Seiten hat, und wir nennen abermahlen den Radium A E a, und die Semi-Circumferenz C E D. b, so wird die Chorda = K M $2\,a$ [das ist, die *Chorda* ist zweymahl so groß als der *Radius*] der Radius A K. oder A L = $\sqrt{2\,a\,a}$. [das ist, der *Radius A L*, ist der *Quadrat*-Wurzel aus dem doppelten *Quadrato* des *Radii A E* gleich] und der Vierthels-Cir-

„ Circul der Circumferenz K L M, wird $= \frac{b}{2a}\sqrt{2aa}$, [das ist, wann die *Semi-Circumferenz C E D* mit der *Chorda K M dividirt*, und der *Quotiens*, mit der *Quadrat-Wurzel* des doppelten *Quadrats* vom *Radio A E multiplicirt* wird, gibt das heraus kommende *Product* den Vierthels-Circul *K L M.* an.] Haben wir nun hierinnen Richtigkeit gemacht, und suchen hierauf zum Bogen K L M. $(= \frac{b}{2a}\sqrt{2aa})$ zur Chorda $(= 2a)$ und zum Radio A L. $(= \sqrt{2aa})$ eine vierdte Proportional-Grösse, so erhalten wir $AN = \frac{2a\sqrt{2aa}}{\frac{b}{2a}\sqrt{2aa}}$ oder deutlicher $AN = \frac{4aa}{b}$ [das ist, wann das vierfache *Quadrat* vom *Radio A E.* mit der *Semi-Circumferenz C E D. dividirt* wird, gibt der *Quotiens*, der Last ihren mittlern *Proportional-Hebels-Arm*, nemlich die Weite *A N.* an;] Woraus dann die Analogie $b : 2a = 2a : AN$, als eine Folgerung entspringt, und so viel anzeigt, daß der mittlere Proportional-Hebels-Arm, zu der von der Kurbel beschreibenden Semi-Circumferenz, und zur doppelten Länge einer von ihren Kurbel-Stangen, die dritte Proportional-Grösse sey.

§. 116. Da wir §. 104. gefunden, daß $\frac{2aa}{b}$ (das ist, das doppelte *Quadrat* der Länge einer Kurbel-Stange, mit der halben *Semi-Circumferenz*, die sie im Umlauff beschreibet, *dividirt*) diejenige Potenz angibt, die die zweyfache Kurbel beweget, und §. 114, daß $\frac{3aa}{b}$ (das ist, das dreyfache *Quadrat* der Länge einer Kurbel-Stange mit ihrer beschreibenden *Semi-Circumferenz dividirt*,) die Potenz der dreyfachen Kurbel, wie nicht weniger auch §. 115, daß $\frac{4aa}{b}$ (das ist, das gedachte vierfache *Quadrat* mit eben gedachter *Semi-Circumferenz dividirt*) die Potenz der vierfachen Kurbel exprimiret, so ersehen wir hieraus, daß diese Potenzen sich nach der Proportion der Anzahl ihrer Kurbel-Stangen oder Pompen-Stempel richten, die das Wasser heben und zum Steigen bringen.

Wie nun in der vierfachen Kurbel, der mittlere Proportional-Hebels-Arm zwischen 7. und 10. bey nahe 9. beträgt, müssen wir schliessen (so nemlich der mittlere *Proportional-Hebels-Arm* einer Kurbel bekannt gemacht werden soll): Wann 7. gibt 9., was gibt die Länge einer von denen Kurbel-Stangen, vor den gesuchten mittlern Proportional-Hebels-Arm? So wird hiernächst diejenige Circumferenz, wie diese gesuchte Linie zum Diametro besitzet, die Geschwindigkeit der Last exprimiren; Folglich dürffen wir in der Berechnung dieser Machine, uns solche nicht anders vorstellen, als beständt sie aus einer einigen Pompe oder Stiefel, deren Stempel, wann er nemlich an der Extremität dieses mittlern Proportional-Hebels-Arms gleichsam aufgehenkt worden, ohne Aufhören oder ohnausgesetzt fort agirte.

Ich könnte noch mehrere zimlich artige Dinge von denen noch mehr zusammen gesetzten oder verstärkten Kurbeln beybringen, wie es aber nicht das Ansehen hat, daß man sich derselben jemahlen bedienen werde, so will ich mich darbey nicht aufhalten.

Es folgen vielmehr hier einige Principia von der Stärke und Kraft derjenigen Thiere, die zur Bewegung derer Machinen gebrauchet werden können, ich verstehe hierunter die Stärke derer Menschen und Pferde. Sie sind aus denen Abhandlungen, und hierinnen unternommenen Proben des Monsieur de la Hire, Monsieur Sauveur und Parent, hergenommen worden. Im folgenden wollen wir sie auf die Hand-Arbeit, die an verschiedenen zum menschlichen Leben sehr nothwendigen Machinen vorzufallen pfleget, anzuwenden suchen.

Welcher Gestalt die Stärke eines Menschens, der eine Last hebet, oder träget, zu schätzen.

§. 117. Die Stärke oder Kraft eines Menschens, und auch eines jeden andern Thieres, das zur Bewegung schwehrer Lasten gebraucht wird, dependiret von denen beweglichen Musculn, und von der Stellung seines Leibs, und kan dannenhero die Stärke verschiedener Musculn durch nichts anders, als durch Erfahrungen oder angestellte Proben, erkannt werden.

Ein Mensch von mittelmäßiger Statur oder Leibes-Gestalt, und von gemeiner Stärke, wigt ohngefehr 140. Pfund. Wie nun ein solcher Mensch, wann er kniet, sich wiederum aufrichten kan, so er sich nur auf die Spitze seiner Füsse lehnet; Und solchergestalt bloß allein die Musculn in denen Beinen und Schenkeln, die ganze Last seines Leibes, in die Höhe heben, so ist dannenhero ganz klar, daß diese Musculn 140. Pfund Kraft besitzen.

Aus

Aus der Erfahrung wird man auch gewahr, daß ein Mensch, der seine Knie-Kehlen ein wenig eingebogen, ohngeachtet er mit einer Last von 150. Pfunden beschwehret, sich dannoch wieder aufrichten oder ausstrecken kan; Fügen wir nun noch zu dieser Last die Schwehre seines Leibes, nemlich 140. Pfund hinzu, so kan ja also die Stärke derer Musculn in denen Beinen und Schenkeln eine Last von 290. Pfunden in die Höhe heben, wann nemlich die Höhe des Aufhebens aufs höchste nicht mehr dann 2. oder 3. Zoll beträgt.

Ein Mensch kan eine Last von 100. Pfunden erheben, wann sie zwischen seinen Beinen befindlich, und er sich nur ein wenig vorbeuget, die Last mit seinen Händen gleichsam wie mit zweyen Hacken anfaßt, und sich hernach wiederum aufrichtet. Folgt also hieraus, daß bloß allein die Hüfft-Musculen die Stärke besitzen, eine Last von 170. Pfunden zu erheben; Dann sie erheben nicht allein die 100. pfündige Last, sondern zugleich auch den ganzen obern Theil seines Leibes von denen Lenden angerechnet, der 70. Pfund schwehr geschätzet wird, und von ihm eben vorwarts gebogen worden, da er die Last ergriffen.

§. 118. Was nun die Stärke derer Arme im Ziehen oder Erhebung einer Last anbelangt, kan sie auf 160. Pfund geschätzet werden. Wann wir ein über eine Rolle hinweg gehendes Seil nehmen, und an dem einen Ende desselben eine Last von 140. Pfunden appliciren, so wird der Mensch, den wir von solcher Schwehre supponiret haben, wann er das andere Ende des Seils ergreiffet, diese Last nicht in die Höhe heben können; Weilen er mit derselben im Æquilibrio stehet, und man dannenhero nichts, was über seine eigene Schwehre gehet, erheben kan, man mag sich einen Hülffs-Stoß geben, wie man nur will, weilen die Stärke derer Musculn in denen Armen und Schultern nicht hinlänglich genug, eine Last zu erhalten, die schwehrer als der Leib, nemlich unter der Bedingung, daß man so viel als immer möglich auf einer Stelle bleibe, und solche nicht verändere; Welches eben, wann man zugleich die ganze Schwehre seines Leibes will mit agiren lassen, bey diesem jetzigen Fall anders nicht, als durch die Veränderung des Orts oder der Stelle, in welcher man gestanden, geschehen kan.

Ein Mensch, wann er sich einer fest gemachten Rolle bedienet, kan keine Last, die seine eigene Schwehre übertrifft, in die Höhe ziehen.

§. 119. Monsieur de la Hire, nachdem er dieses Beygebrachte voraus gesetzet, erweget auch den Nachdruck der Kraft eines Menschens, wann er horizontal ziehet oder etwas fortstösset. Worbey er den Menschen an der Kurbel einer Welle, deren Radius der Länge einer Kurbel-Stange gleich ist, applicirt zu seyn supponiret, und hiedurch die Stärke des Menschens, von Seiten der Machine ohne allen Vortheil desto besser in Vergleichung zu stellen.

Die Stärke eines an einer Kurbel applicirten Menschens, um solche herum zu drehen, belaufft sich höchstens auf 25. biß 27. Pfund, mit einer Geschwindigkeit, die in einer Stunde 1000. Toisen oder 519. Rheinländische Ruthen absolviret.

Wann nun die Kurbel-Stange mit denen Knien in gleicher Höhe, und zwar horizontal lieget, vermag die Stärke des Menschens, der die Kurbel-Stange wieder aufrichtet, so viel, daß er zu gleicher Zeit, eine Last von 150. Pfunden, die an dem einen Ende des an der Welle angebrachten Seils befestiget ist, mit in die Höhe ziehen kan, wann er nemlich alle möglichste Vortheile anwendet, weilen er sich hier, was die Erhebung der Last anbetrifft, in eben denen im vorigen Fall berührten Umständen befindet. Im Gegentheil aber, wann er die Kurbel wieder niederdrucken will, der Nachdruck seiner Stärke nicht mehr dann 140. Pfund beträget, weilen er nur die blosse Schwehre seines ganzen Cörpers zum Ruckenhalt hat.

Befindet sich nun die Kurbel-Stange aufrecht stehend, und die Handhabe oder der Kurbel-Griff gehet dem Menschen biß an die Schultern, so ist gewiß, daß ein Mensch, wann seine beyden Füsse aneinander stehen, und der Leib ganz gerade ist, in Umdrehung der Kurbel nichts ausrichten kan, oder dessen Kraft von schlechten Nachdruck seyn wird, er mag selbige durch Ziehen, oder durch Fortstossung mit denen Händen bewegen wollen; Weilen eben in dieser Stellung, weder die Stärke des ganzen Cörpers, oder seiner Theile, noch seine Schwehre durch Anziehen oder Fortstossen etwas zu thun vermögen.

Stehet aber die Kurbel noch höher, oder noch niedriger als die Höhe derer Schultern ausmacht, kan der Mensch im Stossen oder Ziehen wohl einige Stärke besitzen, bey welcher es dann bloß auf die Schwehre seines Cörpers ankommt, welche man sich also, um das Æquilibrium zu determiniren, als gleichsam in dessen Mittel-Punct der Schwehre beysammen vereinbahret zu seyn, vorstellen muß, welcher ohngefehr in der Höhe des Nabels befindlich. Dann der Nachdruck derer Musculn in denen Beinen und Schenkeln dienet zu weiter nichts, als das Æquilibrium im Gehen zu unterhalten.

§. 120. Es kan dannenhero ein Mensch mit dem Arm nicht eher etwas fortstossen, als biß er seinen Leib geneiget, und diese zur Action commodeste Neigung ist, wann er mit dem Horizont einen Winkel von 60. Graden formiret; Alsdann ersteckt sich die Stärke eines Menschens nur auf 27. Pfund, nemlich mit denen Armen etwas horizontal fortzustossen, oder im Gehen, mit vorwarts gebogenem Leibe, an einem Seil das um die Schultern, oder um den Leib herum angebunden ist, etwas zu ziehen.

Diejenigen, die die Stärke eines Menschen nach der jetzo kaum berührten Stellung nicht aufs genaueste untersuchet, werden sich fast nicht vorstellen können, daß sie sich nur auf 27. Pfund belaufft, indessen ist es doch gewiß, daß sie sich kaum so weit erstrecket, weilen der Herr Sauveur, vermöge seiner unternommenen Experimenten, gefunden, daß die Stärke eines Menschens, an einer Kurbel, oder auch an einem Seil, wann er horizontal ziehet, nicht höher als auf 24. biß 25. Pfund geschätzt werden könnte. Wormit er aber solches zu beurtheilen vermögend gewesen, hat er, in gemässer Höhe, oben an einem Brunnen einen Rollen-Zug befestiget, und an dem einen Ende des Seils, das im Brunnen hinein gegangen, verschiedene Gewichte aufgehenkt, das andere Ende aber von einem Menschen horizontal anziehen lassen, welcher dann die Gewichte in die Höhe gezogen.

§. 121. Hierbey ist aber auch zu bemerken, daß, wann wir die Stärke eines Menschens auf 25. Pfund reduciren, so er nemlich auf kaum gemeldete Art agiret, wir selbigen solchergestalt im Stande zu seyn schätzen, eine moderate oder mittelmäßige Arbeit, auf ein biß zwey Stunden nacheinander auszuhalten. Noch aber müssen wir darbey mit auf seine Geschwindigkeit sehen, die sich eine Stund über, nicht auf tausend *Toisen* (oder 519. Rheinländische Ruthen) erstrecken läßt, er mag nun gerade ausgehen, oder seine Arbeit im Circul verrichten.

§. 122. Es folgt also hieraus, daß der *Effect* oder die Würkung einer *Machine*, die von einem Menschen bewegt wird, niemahlen den natürlichen *Effect*, das ist, das *Product* derer tausend *Toisen*, während einer Stunde, in die 25. Pfund, zu übertreffen vermögend, es mag auch dieses *Product* aus der Last und Geschwindigkeit auf eine Art formiret werden, wie man nur immer will, weilen doch immer einerley Quantitas motus oder Stärke erhalten wird. Vermöge dessen kan also ein Mensch, wann er der Geschwindigkeit nach, in einer Stunde 100. Toisen absolviret, eine Last von 25000. Pfunden eleviren, wofern sie in eben der Zeit nur einen Raum von einer Toisen durchwandert. Und eben diese Beschaffenheit wird an allen andern Machinen, bey welchen sich das Product 25000. formiren lässet, in Unendlichkeit fort, angetroffen werden. Der natürliche Effect derjenigen Potenz, die die Machine in Bewegung bringt, setzet dannenhero nothwendig der Würkung der Machine, das zu überschreiten unmögliche Ziel, weilen es unmöglich ist, aus nichts eine neue Kraft hervor zu bringen.

Ein ziehendes Pferd, hat so viele Stärke, als 7. Personen, so ohngefehr 175. Pfund, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die 1800. Toisen in einer Stunde absolviret.

§. 123. Es ist noch übrig, die Stärke der Menschen mit der Stärke derer Pferde, die diese im Ziehen besitzen, in Vergleichung zu bringen. Was massen es nun aber mit selbiger nicht so bloß allein auf ihre Schwehre ankommt, wie bey denen Menschen, sondern hauptsächlich auf die Museuln ihres Leibes, und auf die Disposition ihrer Theile überhaupt, die einen sehr grossen Vortheil im Stossen oder Ziehen zum voraus haben, so müssen wir mit der gemeinen Erfahrung zufrieden seyn, vermöge welcher man weiß, daß ein Pferd *horizontal* so viel, als sieben Menschen ziehet, nemlich ohnfehr 180. Pfund, welches in Ansehung der Einbildung, die man sich von der Stärke dieses Thieres machet, wenig sagen will; Man nimmt sie aber gemeiniglich nur in solchem Verstande, wann sie an einer mit Rädern versehenen Machine, die auf einem horizontalen Plano fortrollet, angebracht ist, allwo das Pferd keiner weitern Stärke bedarf, als was sie zur Ueberwältigung der Friction an denen Achsen oder Wellen nöthig hat.

§. 124. Da nun der Monsieur Sauveur auch über die mittlere Proportional-Stärke eines Pferdes, Experimenta angestellt, und gefunden, daß es aus einem Bruunen eine Last ohngefehr von 175. Pfunden heraus ziehet, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die 1800. Toisen (oder 934½. Rheinländische Ruthen) in einer Stunde beträgt oder zurucklegt; Kan also hieraus nochmahls der Schluß gemacht werden, daß, wann man in der *Composition* einer *Machine*, die ein Pferd beweget, noch so viele Kunst anwendet, ihr *Effect*, wegen der *Friction* doch allzeit geringer seyn wird, als das *Product* der 170. Pfund in die 1800. *Toisen absolvirten* Raum oder stündige Geschwindigkeit, weilen nothwendig dieses Product, die Kraft oder den Widerstand der Last limitirt und einschrenkt. Inzwischen hat es mir geschienen, vermöge derer vielen Observationen, die ich über die von Pferden bewegten Machinen gemacht, daß sich die ordentliche Geschwindigkeit eines angespannten Pferdes, welches seine dritthalb biß drey Stunden nach einander fort arbeitet, gar füglich in einer Stunde auf 2000. Toisen (oder 1038. Rheinländische Ruthen) erstrecken könne.

Allgemeine Regel der Bewegung und Zusammenstossung derer Cörper.

Weilen die Theorie des Gewässers, ohne Beyhülff derer Reguln von der Bewegung, nicht vollkommen kan abgehandelt werden, so folget hier dasjenige, was zur Erkänntniß der Hydraulischen Architectur, zu wissen nöthig ist.

§. 125.

§. 125. Die Reguln der Bewegung gründen sich auf sechs Haupt-Stück, 1. auf die die Bewegung hervorbringende oder würkende Kraft, (Vis motrix,) so an denen Cörpern applicirt ist; 2.) Auf die *Massam* eben dieser Cörper. 3.) Auf die Geschwindigkeit, mit welcher sie sich bewegen; 4.) Auf die Zeit, oder wie lang nemlich ihre Bewegung dauret; 5.) Auf den in eben dieser Zeit durchloffenen Raum; 6.) Auf die Anstoßungs-Kraft, deren eben diese Cörper vermögend sind.

Um nun die Ausdruckungen derer Reguln, die wir jetzo angeben wollen, desto deutlicher zu machen, so supponiren wir hier ebenfalls, wie es gemeiniglich geschicht, daß die *Massa* derer Cörper mit ihrer Schwehre in *Proportion* stehe. Weshalben wir nur bloß ihrer Massen gedenken wollen.

§. 126. Man nennet diejenige Kraft, eine Bewegung hervor bringende einfache Kraft, (Vis simplex motrix), die nur bloß so lange Zeit an einem Cörper applicirt ist, als selbiger, einen gewissen Grad der Geschwindigkeit zu erlangen, nöthig hat, worauf er sich von der Kraft, die eben seine Bewegung gewürket, wieder separiret. Alsdann besitzet der Cörper eine *uniforme* oder stets-gleichbleibende Bewegung, das ist, er durchläuft in gleichen Zeiten gleiche Spatia.

§. 127. Man nennet diejenige Kraft im Gegentheil, eine in ihrer Bewegungs-Würkung stets-zunehmende Kraft, welche, indem sie immer am Cörper applicirt bleibt, dessen Impressionem oder Nachdruck unaufhörlich verneuert, nemlich den Effect des ersten Momenti oder Augenblicks im andern Momento vermehret, diesen Effect wieder im dritten, und so fort, solchergestalt, daß die Geschwindigkeit des Cörpers beständig fort anwächst.

§. 128. Es ist also klar, daß der Effect, der in ihrer Bewegungs-Würkung einfachbleibenden Kraft, nichts anders als ein gewisser in einer gewissen Zeit durchloffener Raum, währender Zeit der Cörper nemlich in Bewegung gewesen, und zwar diese Kraft des Cörpers, also um so viel grösser und wichtiger seyn muß, je grösser der durchloffene Raum, und je kürzer die darzu angewandte Zeit, befunden wird; Folglich also solche durch das mit der angewandten Zeit *dividirte Spatium*, zu ermessen oder zu *exprimiren* stehet.

§. 129. Wie nun der Raum oder das *Spatium*, bloß kraft der Geschwindigkeit, die die Potentia motrix oder Bewegung hervorbringende Kraft dem Cörper beygeleget hat, vom nemlichen Cörper durchloffen worden, so folgt, daß, je grösser dieser Raum, und je kürzer die Zeit, desto wichtiger und grösser die Geschwindigkeit seyn muß, und diese also auch wiederum, durch das mit der Zeit *dividirte Spatium*, exprimirt oder ermessen werden kan. Nennen wir also die Geschwindigkeit V, den Raum oder das Spatium E, und die Zeit T, so ersehen wir, daß $V = \frac{E}{T}$, folglich $VT = E$, und $T = \frac{E}{V}$; Woraus dann zu ersehen, daß das *Spatium*, welches ein Cörper mit einer uniformen Bewegung durchloffen, allezeit durch das *Product* aus seiner Geschwindigkeit in die zugebrachte Zeit, exprimirt oder angegeben werden kan, hergegen das mit der Geschwindigkeit *dividirte Spatium*, beständig die Zeit, ausdrucket.

Auf was Art die Geschwindigkeit, der durchloffene Raum, die Zeit, die Massa und die Kraft eines Cörpers, der sich mit einer uniformen Bewegung beweget, zu exprimiren stehet.

§. 130. Was nun die Quantitas motus oder diejenige Kraft anbelangt, deren ein Cörper gegen eine Fläche, oder gegen einen andern ihm entgegen gesetzten Cörper anzustossen, vermögend seyn kan, so ist gewiß, wie wir schon im vorhergehenden gedacht, (§. 85.) daß sie durch das *Product* seiner *Massæ* in seine Geschwindigkeit exprimiret werden muß. Nennen wir also diese Quantitas motus oder Kraft F, die Massam M, und die Geschwindigkeit V, so haben wir die Æquation: $F = MV$; Folglich $\frac{F}{V} = M$ und $\frac{F}{M} = V$. Woraus abermahlen zu ersehen, daß die *Massa* eines Cörpers jederzeit dadurch bekannt wird, wann wir seine *Quantitatem motus* oder Kraft durch die Geschwindigkeit *dividiren*, hergegen dadurch seine Geschwindigkeit erfahren, wann wir seine Kraft durch die *Massam dividiren*.

§. 131. Wann ein mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegter Cörper, an eine Fläche, oder an einen in Ruhe liegenden Cörper perpendicular anstößt, thut er solches mit völligem Nachdruck oder gesamter Impression, deren er auch je beständig vermögend, wann er erda wieder mit dieser Geschwindigkeit bewegt würde. So er aber mit eben dieser Geschwindigkeit schräg anstößt, geschicht es mit wenigern Nachdruck oder geringerer Impression; Derowegen beständig darauf gesehen werden muß, nach was vor einen Winkel, oder nach was vor einer Direction die am Cörper angebrachte Potenz oder Kraft agiret.

Wann man die Actionem eines Cörpers gegen eine Fläche schätzen will, muß man auf die Direction sehen, nach welcher der Cörper beweget wird.

Wann also zwey Potenzen oder Kräfte völlig agiren, das ist, nach perpendicularen Directionibus, so stehen ihre Würkungen oder Impressiones mit ihren Massis und ihren

Geſchwindigkeiten in Relatione compoſita. Haben aber dieſe beyden Kräfte, nach zufälligen Umſtänden, eine verringerte Action, ſo ſind ihre Effectus denen Kräften oder gemäſſigten Würk-Urſachen proportionel, wie ſie dann ſeyn müſſen; Zum Exempel: Wann von zweyen unterſchiedlichen Cörpern, der eine *perpendiculair*, der andere ſchräg anſtöſſet, verhalten ſich die beyden *Impreſſiones*, wie ſich des erſten ſeine durch deſſen Geſchwindigkeit *multiplicirte Maſſa*, und das *Product* in den *Sinum Totum*, zu des andern ſeiner durch deſſen Geſchwindigkeit *multiplicirten Maſſa*, und das *Product* in den *Sinum* des *Anguli incidentiæ* verhält. (§. 24.)

§. 132. Es folgt hieraus, daß, wann die Maſſæ und Geſchwindigkeiten einander gleich ſind, die Stöſſe ſich verhalten, wie ihre correſpondirende Sinus. Wann aber die Maſſæ einander gleich, ihre Geſchwindigkeiten hergegen ſolchergeſtalt unterſchieden ſind, wie ihre Directiones, ſtehen die Stöſſe mit denen Geſchwindigkeiten und ihren correſpondirenden Sinibus in Relatione compoſita.

General-Regul der Zuſammenſtoſſung derer Cörper.

§. 133. Jedermann ſtimmet hierinnen bey, daß ſich in denenjenigen Cörpern, die „ keine innerliche Ausdehnungs-Kraft beſitzen, [das iſt, die, wann ſie woran „ ſtoſſen, ihre *Figur* oder *Form* nicht verändern, oder ſo ſie ſolche ändern, ſich ſelbſt „ nicht wieder in ihren erſten *Form* bringen,] die Bewegung durch eine gegentheilige Bewegung verliehret, das iſt, durch die Bewegung eines Cörpers, der ihm gerade entgegen gehet. Woraus dann folgt, daß, wann zwey Cörper einander gerade entgegen gehen, und ſie beſitzen gleiche Kräfte oder *Quantitates motus*, und ſtoſſen alsdann gerade aufeinander, ſie beyde einander aufhalten, und nach dem Zuſammenſtoß mit einander in Ruhe verbleiben werden, weilen immer eine Kraft die andere, die ihr gleich und contrair iſt, aufhebet oder zernichtet. (§. 87.)

§. 134. Wann ein Cörper in ſeiner Bewegung einen andern in Ruhe befindlichen Cörper antrifft, bleibt die *Quantitas motus* oder Kraft, nach dem Zuſammenſtoß, vollkommen beyſammen, weilen hier nichts widriges oder contraires gefunden wird, das dieſe aufheben oder zernichten könnte. Sie wird aber zwiſchen dieſen beyden Cörpern getheilt ſeyn, das iſt, es wird ſich hier eben dasjenige zutragen, was in ſolchem Fall geſchehen würde, wann die Maſſa des bewegten Cörpers um ſo viel vermehret, als die Maſſa des ruhenden Cörpers ausmacht, hergegen ſeine Geſchwindigkeit, nach Proportion der Vermehrung der Maſſa, verringert würde. *Dividiren* wir nun alſo des bewegten Cörpers gehabte Kraft, durch die *Summe* der beyden *Maſſen*, ſo bekommen wir die Geſchwindigkeit, mit welcher ſich dieſe beyden Cörper, in ihrer Bewegung, zuſammen nach einer Seiten lenken werden. (§. 130.)

§. 135. Wann zwey Cörper, mit einander entgegen gehenden *Directionibus*, und mit ungleichen Kräften an einander ſtoſſen, ſo zernichtet der Cörper, der die meiſte Kraft beſitzet, des andern Cörpers ſeine ohne dem geringere Kraft ganz und gar, und bleibt an der geſamten Kraft nichts übrig, als derjenige Theil, um welche eine Cörpers-Kraft die andere übertroffen; Solchergeſtalt trägt ſich hier eben dasjenige zu, was in dem Fall geſchehen würde, wann der an Kraft ſtärkere Cörper mit dem Ueberreſt ſeiner Kraft, den andern in Ruhe rencontriret oder angetroffen hätte.

§. 136. Zuletzt, wann zwey Cörper, die von einer Seiten auslauffen, und nach einerley *Direction*, jedoch mit ungleichen Geſchwindigkeiten, an einander treffen, ſo bleiben ihre Kräfte nach dem Zuſammenſtoß vollkommen beyſammen, weilen ſich nichts an ihnen befindet, das ihnen unter einander contrair oder zuwider wäre; Wird alſo hier alles eben ſo geſchehen, als wann dieſe beyden Cörper nur einen einigen ausmachten; Folglich finden wir ihre gemeinſchaftliche Geſchwindigkeiten, wann wir die Summe ihrer Kräfte, durch die Summe ihrer Maſſen, dividiren. (§. 130.)

§. 137. Um nun die General-Reguln der uniformen oder ſtets-gleichbleibenden Bewegung anzugeben, ſo erinnere ich einmahl vor allemahl, daß wir fortfahren wollen, die Geſchwindigkeit eines bewegten Cörpers V, ſeine Maſſam M, ſeine Kraft oder Quantitas motus F, ſein durchloſſenes Spatium E, und ſeine hierzu angewandte Zeit T zu nennen, wie nicht weniger auch die zur Action eines andern bewegten Cörpers gehörige Geſchwindigkeit, Maſſam, Kraft, Spatium oder Raum, und angewandte Zeit, mit folgenden denen erſtern ähnlichen Buchſtaben, v, m, f, e, t zu benahmen.

General-Formuln, woraus man alle die Reguln der uniformen Bewegung herleitet.

§. 138. Vermöge deſſen, was im vorher gegangenen (§. 129. und 130.) beygebracht, iſt gewiß, daß $V = \frac{E}{T}$, $v = \frac{e}{t}$, $F = MV$. und $f = mv$. Folglich, verhält ſich $F : f = MV : mv$; Oder wann wir anſtatt der Geſchwindigkeiten, ihre Valores oder Werthe ſetzen, kommt $F : f = \frac{ME}{T} : \frac{me}{t}$; Folglich iſt $\frac{F + me}{t} = \frac{f + ME}{T}$, oder deutlicher

Fme

$\frac{Fme}{t} = \frac{fMe}{T}$, und wann wir die Brüche folgends wegbringen, kommt FTme = ftME. Welche Æquation wir dann als eine General-Regul der stets-bleibenden Bewegungen gebrauchen können.

§. 139. Da wir nun auch wissen, daß $V:v = \frac{E}{T}:\frac{e}{t}$ so folgern wir ebenfalls hieraus, daß $\frac{V}{t}\frac{e}{} = \frac{v}{T}\frac{e}{}$, oder deutlicher, daß $\frac{Ve}{t} = \frac{vE}{T}$; so wir nun wieder die Brüche wegbringen, kommt: VTe = vtE, als eine andere die Geschwindigkeiten in sich begreiffende Regul.

§. 140. Weilen wir nun endlich wissen, daß sich F : f = MV : mv, so folgern wir hieraus vor eine dritte Regul, daß Fmv = fMV. Diese drey Reguln begreiffen alles dasjenige, was die uniformen oder stets-gleichbleibenden Bewegungen anbelangt, so vollkommlich in sich, daß man sie auf alle nur ersinnliche Hypotheses wird appliciren können.

§. 141. Wir können dannenhero wieder aus der ersten Regul FTme = ftME (§. 138.) eben so viele Analogien vorstellig machen, als sie Radices in sich begreiffet, wann wir nemlich so gleich die Grössen von einerley Art oder Geschlecht hervor suchen, wie hier die folgende Analogie ein Beyspiel giebet; F : f = ME t : me T; Welches so viel sagen will, daß die Kräfte oder *Vires motrices* mit denen *Productis* derer *Massen directe* in die *Spatia*, und *Reciproce* in die Zeiten, in *Relatione compositâ* stehen. Auf gleiche Art werden wir auch die andern Analogien anzugeben im Stande seyn. Anwendung dieser Formuln, oder der ersten Regul auf unterschiedliche Hypotheses.

§. 142. Um nun aus der ersten Regul, noch simplere oder einfachere Analogien herzuleiten, dürffen wir nur so viele Suppositiones annehmen, als in der Æquation von einander unterschiedene Radices angetroffen werden. Zum Exempel: So wir annehmen F = f, so folgt hieraus, daß Tme = tmE; Folglich können wir argumentiren, daß 1.) T : t = ME : me; 2.) M : m = Te : tE; 3.) E : e = Tm : tM. Welches so viel heißt, daß, wann die Kräfte oder Vires motrices einander gleich sind, 1.) die Zeiten sich verhalten, wie die Producta derer Massen in die Spatia; 2.) Die Massæ sich verhalten, wie die Producta derer directe genommenen Zeiten, in die Reciproce genommenen Spatia. 3.) Die Spatia sich verhalten, wie die Producta derer directe genommenen Zeiten in die Reciproce genommenen Massen.

§. 143. Supponiren wir ferner, daß M = m, so folgt 1.) daß F : f = Et : eT; 2.) T : t = Ef : eF, und 3.) daß E : e = TF : tf; das ist: Wann die Massen einander gleich sind, so stehen 1.) die Kräfte (Vires motrices) mit denen Spatiis directe, und mit denen Zeiten reciproce, in Relatione compositâ; 2.) Die Zeiten mit denen directe genommenen Spatiis, und reciproce genommenen Kräften, auch in Relatione compositâ; 3.) Die Spatia ebenfalls mit beyderseits directe genommenen Zeiten und Kräften, in Relatione compositâ.

§. 144. Supponiren wir noch weiter, daß T = t, so folgern wir hieraus aufs neue, daß 1.) F : f = ME; me; 2.) M : m = Fe : fE; 3.) E : e = Fm : fm; das ist: Wann die Zeiten einander gleich sind, stehen 1.) die Kräfte mit denen beyderseits directe genommenen Massis und Spatiis, in Relatione compositâ; 2) Die Massæ, mit denen directe genommenen Kräften, und reciproce genommenen Spatiis, in Relatione compositâ; 3.) Die Spatia desgleichen, directe mit denen Kräften, und reciproce mit denen Massis, in Relatione compositâ.

§. 145. Supponiren wir dann endlich auch, daß E = e, so kommen folgende Analogien, 1.) F : f = mT : tM; 2.) M : m = FT : ft; 3.) T : t = Mf : mF; das ist: Wann die Spatia einander gleich sind, stehen 1) die Kräfte mit denen directe genommenen Massis, und reciproce genommenen Zeiten, in Relatione compositâ; 2.) Die Massæ mit denen beyderseits directe genommenen Kräften und Zeiten in Relatione compositâ; 3.) Die Zeiten mit denen directe genommenen Massis, und reciproce genommenen Kräften, ebenfalls in Relatione compositâ.

§. 146. Die andere Regul VTe = vtE, wird nun eben so viele Analogien und Proportions-Sätze an die Hand geben, als so viele Radices sie besitzet, nemlich 1.) E : e = VT : ut; V : v = Et : eT; 3.) T : t = Ev : eV. Die erste Analogie zeiget, daß die durchgelossenen Spatia, mit denen Geschwindigkeiten und Zeiten, in Relatione compositâ stehen, die zweyte, daß die Geschwindigkeiten mit denen directe genommenen Spatiis, und reciproce genommenen Zeiten, in Relatione compositâ, und die dritte Analogie endlich, daß die Zeiten mit denen directe genommenen Spatiis, und reciproce genommenen Geschwindigkeiten ebenfalls in Relatione compositâ stehen. Anwendung der andern Regel.

§. 147. Wir können aus dieser nemlichen Regul, nicht weniger auch so viele Analogien herleiten, als so viel von einander unterschiedene Suppositiones angestellt werden kön-

können. Iſt alſo T = t, ſo folgt, daß T : v = E : e; Woraus zu erſehen, daß, wann die Zeiten einander gleich ſind, die Geſchwindigkeiten ſich gegen einander verhalten, wie die durchwanderten Spatia.

§. 148. Desgleichen iſt V = v, ſo folgt, daß E : e = T : t; das iſt, wann die Geſchwindigkeiten einander gleich ſind, verhalten ſich die durchwanderten Spatia, wie die Zeiten.

Iſt nun E = e, ſo haben wir dieſe Folgerung, daß V : v = t : T; das iſt, wann die Spatia einander gleich ſind, die Geſchwindigkeiten alsdann mit denen Zeiten in Relatione reciproca ſtehen.

Anwendung der dritten Regul.

§. 149. Es laſſen ſich endlich nicht weniger auch aus der dritten Regul F m v = f M V, verſchiedene Folgerungen deduciren, wie ſolches in Anſehung derer beyden erſten geſchehen; Dann wir werden alſobald argumentiren können, daß F : f = M V : m v; daß M : m = F v : f V; und dann auch, daß V : v = m F : M f. Die erſte Folgerung zeiget, wie wir ſchon beygebracht haben, daß die Kräfte oder Vires motrices, mit denen Maſſis und Geſchwindigkeiten derer Cörper, in Relatione compoſita, ſtehen; Die andere zeiget ebenfalls, daß die Maſſæ dever Cörper, mit ihren directe genommenen Kräften, und reciproce genommenen Geſchwindigkeiten, in Relatione compoſita ſtehen, und dann endlich die dritte, daß die Geſchwindigkeiten, directe mit denen Kräften, und reciproce mit denen Maſſis, gleichermaſſen in Relatione compoſita befunden werden.

§. 150. Nehmen wir nun V = v an, ſo folgt, daß F : f = M : m; das iſt: Wann die Geſchwindigkeiten einander gleich ſind, verhalten ſich die Kräfte wie die Maſſæ.

§. 151. Desgleichen, ſetzen wir, daß M = m, ſo folgt, daß F : f = V : v; das iſt: Wann die Maſſæ einander gleich ſind, die Kräfte ſich alsdann verhalten, wie die Geſchwindigkeiten.

§. 152. Endlich, ſo wie F = f gelten laſſen, bekammen wir die Analogie: M : m = v : V; Woraus abermahlen zu erſehen, daß, wann die Kräfte einander gleich ſind, ſich alsdann die Geſchwindigkeiten mit denen Maſſis in Relatione reciproca befinden.

Von dem Motu accelerato, oder der ſtets-zunehmenden Bewegung.

§. 153. Die Erfahrung zeigts, daß die Geſchwindigkeiten eines fallenden wichtbahren Cörpers beſtändig zunimmt, oder daß er im andern Augenblick oder Momento ſeines Falls, einen gröſſern Raum durchwandert, als im erſten, und im dritten, wieder einen weit gröſſern als im andern, und ſo fort.

Galilei Principium von dem Fall der Cörper.

§. 154. Galileus, der die Schwehre als eine *Vim acceleratricem* oder ſtets-zunehmende Kraft anſiehet, (§. 127.) und von der Reſiſtenz der Lufft abſtrahiret, hat als der erſte verſichert, daß ein Cörper in jedem *Momento*, während ſeines Falles, einen gleichen *Grad* der Geſchwindigkeit empfängt, und daß ſich dieſer *Grad* der Geſchwindigkeit auch in allen drauf folgenden *Momentis* gänzlich *conſerviret*, während dieſen leztern, von der Schwehre beſtändig wieder neue *Grade* der Geſchwindigkeit erhält; Oder welches auf eins hinaus kommt, die *Action* der Schwehre *agiret* gegen den Cörper in allen *Momentis* ſeines Falls beſtändig gleich. Das iſt: Wann man die Dauer oder Länge des Falls in eine Anzahl unendlich kleiner und gleicher Theile oder Momentorum abtheilet, wird von dem Augenblick an, da der Cörper aufhört zu ruhen, und biß zu Ende des erſten Momenti ſich fort beweget, alſobald der erſte Grad der Geſchwindigkeit entſtehen, und vollkommen ſo in allen drauf folgenden Momentis verbleiben. Während dem zweyten Momento der Cörper einen andern Grad der Geſchwindigkeit erhält, der dem erſten gleich iſt, und zu Ende dieſes zweyten Momenti ſeine Vollkommenheit erreichet; Dahero dann alsdann der Cörper zwey Grade der Geſchwindigkeit erhalten haben wird. Auf gleiche Art dann auch während dem dritten Momento, der dritte Grad entſtehet, und zu Ende dieſes Momenti ſeine Vollkommenheit erlangt. Folglich alſo der Cörper drey Grad der Geſchwindigkeit beſitzen wird, und ſo fort. Worinnen auch alle Gelehrte überein kommen.

Die erlangten Geſchwindigkeiten verhalten ſich, wie die verfloſſenen Zeiten.

§. 155. Weilen nun die Grade der Geſchwindigkeit eines fallenden Cörpers anwachſen, ſo, wie die Momenta, die von dem Augenblick an, da der Cörper zu ruhen aufgehöret, verfloſſen ſind, ſo folgt, daß die zu Ende zweyer verſchiedentlichen Zeiten erfolgten Geſchwindigkeiten ſich unter ſich ſelbſt verhalten, wie dieſe Zeiten. Das heißt zum Exempel ſo viel: Wann ein Cörper in der Zeit T, die Geſchwindigkeit V erlangt, und wieder in einer andern Zeit t, die Geſchwindigkeit v, erreicht hat, wir hieraus ſo viel ſchlieſſen können, daß V : v = T : t, folglich V + t = v + T, oder deutlicher V t = v T.

§. 156.

Digitized by Google

§. 156. Wann wir in Erwegung ziehen, daß die von dem ersten Momento an, verflossene Momenta oder Augenblicke, so wie sie auf einander folgen, eine Progressionem Arithmeticam zusammen setzen, werden wir ebenfalls gewahr werden, daß der Zusammenhang derer mit diesen verflossenen Momentis correspondirenden Geschwindigkeiten, nicht weniger auch, eine Progressionem Arithmeticam ausmacht, der ihr kleinester Terminus als 0 anzusehen, hergegen der grösseste, durch die zu Ende der völligen Zeit erlangte Geschwindigkeit, zu exprimiren stehet. Wie nun aber zwischen der kleinesten und grössesten Geschwindigkeit, eine mittlere *Proportional*-Geschwindigkeit gefunden werden kan, mit welcher der Cörper, wann er in Bewegung gebracht, nach einer uniformen oder stets-gleichbleibenden Bewegung, in eben der Zeit, eben das Spatium durchlaufen würde, welches er mit der stets-zunehmenden Bewegung oder Motu accelerato durchlossen hat, so folgt, daß, wann man diese mittlere *Proportional*-Geschwindigkeit mit der ganzen Zeit *multipliciret*, das *Product* alsdann das durchlossene *Spatium exprimiret*. (§. 129.)

Wie nun die Elementa eines Trianguls von seiner Spitze an, auch eine unendliche Progressionem Arithmeticam formiren, bey welcher die Helffte der Basis, oder die Helffte des grössesten Termini, dem mittlern Proportional-Termino gleich ist, so folgt hieraus, daß die Geschwindigkeiten eines Cörpers, die er von dem Augenblick an, da er aufhört zu ruhen, im Fallen erlanget, in eben der Ordnung anwachsen, wie die Elementa eines Trianguls, folglich die mittlere *Proportional*-Geschwindigkeit, der Helffte der zu Ende der völligen Zeit erlangten Geschwindigkeit, gleich seyn muß. Exprimirt nun der Character V. die zu Ende der Zeit T, erlangte Geschwindigkeit, so exprimirt dannenhero $\frac{V.}{2}$ die mittlere Porportional-Geschwindigkeit aufs genaueste, folglich $\frac{TV.}{2}$ den mit einer stets-zunehmenden Bewegung durchlossenen Raum.

§. 157. Es folgt dannenhero noch weiter, daß der Raum oder das *Spatium*, das ein Cörper mit einer stets-zunehmenden Bewegung von dem Augenblick an, da er aufhört zu ruhen, in einer determinirten Zeit T. durchlauffe, die Helffte desjenigen *Spatii* ist, welches eben dieser Cörper, in eben der Zeit, mit derjenigen Geschwindigkeit V. die er zu Ende des letztern *Momenti* seines Falls erlangt hat, nach einer stets-gleichbleibenden Bewegung durchlauffen würde. Dann, wann die Bewegung uniform oder stets-gleichbleibend ist, wird das Spatium durch T. V. exprimirt, (per §. 129.) statt dessen, wann die Bewegung stets-zunehmend, selbiges nur mit $\frac{TV.}{2}$ ausgedruckt wird; (§. 146.) Folglich, wann ein wichtbahrer Cörper herunter gefallen ist, und von dem Augenblick an, da er aufgehört zu ruhen, während der Zeit T, das Spatium E. durchlossen, und zu Ende seines Falls die Geschwindigkeit V. erreicht hat, eben dieser Cörper mit eben dieser erlangten Geschwindigkeit, und in eben der Zeit T, ein Spatium 2 E, nach einer stets-gleichbleibenden Bewegung, durchlauffen muß.

Auf was Art die stets-zunehmende Bewegung auf eine uniforme oder stets-gleichbleibende Bewegung zu reduciren.

§. 158. Aus dem vorher gegangenen Paragrapho können wir uns nun ein Mittel theilhaftig machen, die stets-zunehmende Bewegung, auf eine uniforme oder stets-gleichbleibende Bewegung zu reduciren. Da wir dann nur die völlige, nach einer stets-zunehmenden Bewegung, erlangte Geschwindigkeit nehmen, und solche uns also einbilden dürffen, als blieb sie beständig *uniform*, oder stets-gleichbleibend, hergegen in Absicht auf eben die angewandte Zeit, wir nur das nach einer stets-zunehmenden Bewegung durchlossene *Spatium* duplixen, und alsdann dieses *duplirte Spatium* aber nachmahls so ansehen dürffen, als wär es nach einer *uniformen* Bewegung, mit der ganz zuletzt erlangten Geschwindigkeit, durchlossen worden.

§. 159. Es folgt also, daß, wann ein beweglicher Cörper, nach einer, von der verlassenen Ruhe an, stets-zunehmenden Bewegung, in zweyen verschiedentlichen Zeiten T, t, die Spatia E, e, durchlossen, und zu Ende eben dieser Spatiorum, die Geschwindigkeiten V, v, erlangt hat, wir 2 E. vor dasjenige Spatium erhalten, welches der Cörper mit der Geschwindigkeit V, in der Zeit T, nach einer uniformen Bewegung durchlauffen wird; Wie nicht weniger auch 2 e. vor dasjenige Spatium, das eben dieser mit der Geschwindigkeit v, in der Zeit t, nach einer uniformen Bewegung durchlauffen wird. Wir also hieraus schliessen können, daß, wann T = t, alsdann V : v = 2 E : 2 e. (per §. 147.)

§. 160. Es wir nun das nach einer stets-zunehmenden Bewegung durchlossene Spatium so ansehen wollen, als wär es mit der zu Ende des Falls erlangten Geschwindigkeit, nach einer stets-gleichbleibenden Bewegung durchlossen worden, müssen wir nur die Helffte der Zeit nehmen, und also $\frac{T}{2}$ vor diejenige Zeit halten, die der Cörper angewandt hat, das Spatium E; mit der uniformen Geschwindigkeit V. zu durchlauffen. Dann es wird

das Spatium allezeit einerley bleiben, es mag daſſelbige in der Zeit $\frac{T}{2}$, mit der Geſchwindigkeit V, nach einer uniformen Bewegung, oder in der ganzen Zeit T, mit der ebenfalls als uniform angeſehenen Geſchwindigkeit $\frac{V.}{2}$ durchloſſen worden ſeyn, wie im 157. §. Weilen wir ſo wohl in dem einen als andern Fall finden werden, daß $\frac{TV}{2} = E$, und hieraus ſchlieſſen, daß $\frac{V}{2} = \frac{E.}{T}$

Ein Cörper, der mit eben der Geſchwindigkeit, die er zu Ende ſeines Falls erlangt hat, zurück getrieben worden, muß im Steigen eben die Höhe wieder erreichen, von welcher er herab gefallen.

§. 161. Es iſt hierbey mit zu bemerken, daß, wann ein von einer gewiſſen Höhe herunter gefallener Cörper, mit der zu Ende ſeines Falls erlangten Geſchwindigkeit, von unten wieder in die Höhe zurück getrieben würde, ſelbiger in eben der Zeit, in welcher er herunter gefallen, wieder dahin gelangen müßte, wo er hergekommen, und nicht weniger auch die im Herunterfallen erlangten gleiche *Grade* der Geſchwindigkeit, in gleichen *Momentis* ſeines Steigens wiederum verliehren würde; Weilen die Action ſeiner Schwehre, die Geſchwindigkeit im Steigen nach eben derjenigen Proportion verringert, nach welcher ſie ſelbige im Herunterfallen vermehret hat, und alſo in dem Augenblick, da der Cörper in demjenigen Punct, aus welchem er gegangen, wieder angelangt, die Geſchwindigkeit völlig aufgehoben ſeyn wird. Welches eben diejenige Bewegung iſt, die die abnehmende Bewegung, oder der *Motus retardatus* genennet wird.

Die durchloſſene Spatia verhalten ſich unter ſich ſelbſt, wie die Quadrata derer Zeiten.

§. 162. Weilen in der uniform-zunehmenden Bewegung, die zu Ende zweyer verſchiedentlichen Zeiten erfolgten Geſchwindigkeiten ſich unter ſich verhalten, wie eben dieſe Zeiten, (§. 155.) oder, weilen $V : v = T : t$, oder auch: $\frac{V}{2} : \frac{v}{2} = T : t$, und $\frac{V}{2} = \frac{E}{T}$, desgleichen $\frac{v}{2} = \frac{e}{t}$ (§. 129.) alsdann hieraus ſchlieſſen, daß $\frac{E}{T} : \frac{e}{t} = T : t$, vermöge deſſen die Æquation $\frac{Et}{T} = \frac{eT}{t}$ formiren, und ſolche durch Aufhebung ihrer Brüche deutlicher machen, nemlich alſo: $Ett = eTT$, und abermahlen aus dieſer wieder folgern, daß $E : e = TT : tt$; So erſehen wir überhaupt hieraus, daß bey der *uniform*-zunehmenden Bewegung, die von einem Cörper, von verlaſſener Ruhe an, in zweyen verſchiedentlichen Zeiten durchloſſene *Spatia* ſich unter ſich verhalten, wie die *Quadrata* eben dieſer Zeiten.

Fig. 61.

§. 163. Wann dannenhero ein bewegter Cörper von dem Augenblick an, da er den Ort der Ruhe A. verlaſſen, im Fall begriffen, und während einer Secunde das Spatium AB, während 2. Secunden, das Spatium AC, während 3. Secunden, das Spatium AD, während 4. Secunden, das Spatium AE. durchlaufft, ſo erſehen wir, daß $AB : AC = 1 : 4$, desgleichen, daß $AC : AD = 4 : 9$, wie nicht weniger, daß $AD : AE = 9 : 16$, und dann auch, daß $AC : AE = 4 : 16$, und ſo auch mit andern.

§. 164. Nehmen wir nun das in jeder Secunde durchloſſene Spatium auch jedes insbeſondere, werden wir finden, daß das erſte = 1, das andere = 3, das dritte = 5, das vierdte = 7, das fünffte = 9, und beſtändig ſo fort nach der Ordnung derer unpaarweiß ſteigenden Zahlen, nemlich: 1, 3, 5, 7, 9.

Fig. 62.

§. 165. Hat nun ein bewegter Cörper in denen Zeiten t, T, die Spatia F G. und F I. durchloſſen, und wir wollten gern die Verhältniß derer angewandten Zeiten, oder die Verhältniß derer in denen Puncten G. und I. erlangten Geſchwindigkeiten, in Erfahrung bringen, müſſen wir den Semi-Circulum F H I. beſchreiben, und die Perpendicular-Linie G H. aufrichten, damit wir die zwiſchen denen beyden Linien F G. und F I. geſuchte mittlere Proportional-Linie F H. bekommen, ſo gibt die Verhältniß, die zwiſchen F G. und F H. angetroffen wird, eben diejenige Verhältniß an, die zwiſchen t. und T. oder zwiſchen v. und V. enthalten; Weilen die drey Linien F G, F H, F I. in Proportione continua ſtehen, und alſo die Analogie $FG : FI = \overline{FG}^2 : \overline{FH}^2$, entſpringt; Da wir nun auch wiſſen, daß $FG : FI = tt : TT$, ſo erſehen wir ebenfalls, daß $\overline{FG}^2 : \overline{FH}^2 = tt : TT$, oder daß $FG : FH = t : T$; Folglich auch, daß $FG : FH = v : V$.

General Regul, oder allgemeine Formul vor die ſtets-zunehmende Bewegung.

§. 166. Da nun die Action der Schwehre oder die ſtets-zunehmende Kräfte, die den Cörper gegen das Centrum der Erde fortſtoſſen, beſtändig, ſo wie die Geſchwindigkeiten anwachſen, die jene eben cauſiren, ſo folgern wir hieraus, daß $F : f = V : v$; Folglich alſo auch $Fv = fV$, welches, wann es wieder mit der Æquation: $Ett = eTT$ multiplicirt wird, angibt, daß $Fv Ett = fVeTT$. Dannenhero gar füglich als die erſte General-Regul der beſtändig-zunehmenden Bewegung, die die Kräfte, die Geſchwindigkeiten, die Spatia und die Quadrata derer Zeiten in ſich faßt, angeſehen werden kan.

§. 167.

Digitized by Google

§. 167. Weilen wir nun einmahl die Gewißheit besitzen, daß F : f = V : v, (§. 166.) also nicht weniger auch davon, daß F : f = T : t, folglich Ft = fT, welches, wann es wieder mit Vt = vT multiplicirt wird, die Æquation FVtt = fvTT vorstellig macht; So haben wir an dieser wieder eine andere allgemeine Regul, deren wir uns so wohl als der ersten im folgenden bedienen werden, alles dasjenige zu entdecken, was denen Cörpern, die von Planis inclinatis oder abhangenden Flächen herunter rollen, zugeeignet werden kan.

§. 168. Da wir nun auch noch (aus dem vorher gegangenen Paragrapho) wissen, daß V : v = T : t, so muß nothwendig auch gewiß seyn, daß VV : vv = TT : tt; Setzen wir aber in der (§. 162.) beygebrachten Proportion: E : e = TT : tt, an die Stelle derer Quadrate derer Zeiten, die Quadrata derer Geschwindigkeiten, werden wir finden, daß E : e = VV : vv. Woraus dann zu ersehen, daß die durchloffenen *Spatia* sich unter sich verhalten, wie die *Quadrata*, derer zu Ende eben dieser *Spatiorum* erlangten Geschwindigkeiten.

§. 169. Extrahiren wir nun aus der Proportion: E : e = VV : vv, Radicem quadratam, so erhalten wir solche also: $\sqrt{E} : \sqrt{e} = V : v$. Woraus dann abermahlen zu ersehen, daß wir bey der *uniform* zunehmenden Bewegung, die zu Ende zweyer durchloffenen verschiedentlichen Höhen erlangten Geschwindigkeiten, durch die *Quadrat*-Wurzel eben dieser durchloffenen *Spatiorum exprimiren* können.

Die erlangten Geschwindigkeiten verhalten sich, wie die Quadrat-Wurzeln derer durchloffenen Spatiorum.

§. 170. Weilen nun auch bekannt, so wir nemlich die stets-zunehmende Bewegung auf eine uniforme Bewegung reduciren, und anbey die Zeiten einander gleich sind, daß V : v = 2E : 2e, (§. 159.) so folgt dannenhero, daß $\sqrt{E} : \sqrt{e} = 2E : 2e$.

§. 171. Da nun die Quantitas motus, oder die Kraft zweyer unterschiedlichen Cörper, durch das Product ihrer Massen M, m, in ihre Geschwindigkeiten V, v, exprimirt werden soll, (§. 85.) so folgt, daß, wann diese Geschwindigkeiten nach einer stets-zunehmenden Bewegung entsprungen, indem nemlich die Cörper, nach verlassener Ruhe, die Spatia E, e durchloffen haben, und überdem $\sqrt{E} : \sqrt{e} = V : v$, nothwendig auch $M\sqrt{E} : m\sqrt{e} = MV : mv$. Woraus zu ersehen, daß, wann zwey Cörper von zweyen verschiedentlichen Höhen herab gefallen sind, man die Verhältniß derer Kräfte dieser Cörper, oder ihre *Quantitates motus*, alsobald ausfindig machen kan, wann man nur eines jeden seine *Massam* mit der Wurzel derjenigen Höhen, mit welchen sie herunter gefallen, *multiplicirt*.

§. 172. Verschiedene berühmte Mathematici haben eine zimliche Anzahl Experimenten angestellt, um in Erfahrung zu bringen, was vor eine Höhe, ein Cörper in einer determinirten Zeit, von der verlassenen Ruhe an, durchlaufft, wann er frey in der Lufft fällt, Galileus hat gefunden, daß eine bleyerne Kugel in der ersten Secunde 12. Schuh durchlaufft, Pater Sebastian, und *Monſ. Mariotte* hergegen, daß eben dergleichen Kugel deren 13. durchwandert. Monsieur *de la Hire* will, vermöge seiner Experimenten, die er auf dem Observatorio gemacht, daß selbige deren 14. absolviret, und endlich verlangt Monsieur *Hugenius*, vermöge seiner angestellten Experimenten, daß eine Kugel in der ersten *Secunde* 15. Schuh durchlaufft. Welches auch des Herrn *Neutons* Meynung ist, von welcher es scheinet, daß ihr überhaupt am meisten gefolget worden, und in der That auch diejenige ist, die sich zur Theorie am besten schicket, wie ich solches zu Ende dieses Capitels darthun werde. Derohalben wir dann solche auch, bey allen denenjenigen Calculis, die sich auf das Fallen derer Cörper beziehen, als ein gewisses Principium ansehen wollen, und also gar füglich eine *uniforme* Geschwindigkeit von 30. Schuhen auf eine *Secunda*, also ansehen können, als sey sie von einem Cörper zu Ende seines Falls entsprungen, der eine Höhe von 15. Schuhen herunter gefallen.

Angestellte Experimenta, dasjenige Spatium zu erforschen, welches ein Cörper nach verlassener Ruhe in einer Secunde durchlaufft.

§. 173. Die meisten von denenjenigen, die nur bloß mit ihren Sinnen von Sachen Urtheile fällen wollen, stehen in der Einbildung, daß unter zweyen Cörpern, die an Schwehre einander ungleich sind, und die man aus einerley Ort, wo sie beyde ruhen, zugleich frey in der Lufft herunter fallen läßt, der schwehreste von ihnen seinen Fall mit einer grössern Geschwindigkeit verrichten müßte, als der andere, aus der einigen Ursach, weilen er mehr Schwehre besitzet. Ob es mir nun schon leicht fallen sollte, durch eine vernünfftige Erklärung die Unrichtigkeit dieser Meynung darzuthun, so will ich doch nur so viel gedenken, daß die Erfahrung das Gegentheil weiset, indem zu vielen mahlen die Probe angestellt, und gefunden, daß, wann man von einer Höhe von 10. biß 12. Toisen auf einem Augenblick zugleich eine Büchsen-Kugel und eine Canonen-Kugel von 24. Pfund habe herunter fallen lassen, selbige um ein geringes fast zu gleicher Zeit, die Erde erreicht haben, worinnen auch alle Gelehrte mit einander übereinstimmen; Es ist wohl an dem, daß, wann man eine hölzerne Kugel, und eine eben dergleichen bleyerne von gleichem Diametro, aus seinerley Ort, herunter fallen lässet, die erstere nicht so geschwind herab fället,

In dem Vacuo bewegen sich alle Cörper mit gleicher Geschwindigkeit gegen das Centrum der Erden.

als die andere, weilen, da diese, in Absicht auf ihre Masse, mehreren Innhalt besitzet, als die andere in Absicht auf die Ihrige, die hölzerne Kugel von Seiten der Lufft, eine gröſſere Resistenz antrifft, als die bleyerne; hergegen sie aber im Vacuo, mit einerley Geschwindigkeit herab fallen müssen. Massen die von dem Mr. Newton mit der gröſten Vorsorge unternommene Experimenta, gewiesen haben, daß sich der geringste Pflock von einer Pflaumen-Feder, von der Höhe eines langen Recipientens, mit eben solcher Geschwindigkeit herunter stürzet, als eine bleyerne Kugel. Abstrahiren wir nun von der Resistenz der Lufft, so können wir auch behaupten, daß in allen Cörpern einerley Vis acceleratrix, oder einerley zunehmende Kraft befindlich sey.

Anwendung derer Reguln von der zunehmenden Bewegung auf verschiedentliche Exempel.

§. 174. Da wir nun voraus gesetzt, daß ein Cörper in der ersten Secunde 15. Schuh durchlaufft, nicht weniger auch, daß sich die Spatia unter sich verhalten, wie die Quadrata derer Zeiten, (§. 162.) und wir wollten gern wissen, was vor ein Spatium eben dieser Cörper in 5. Secunden durchlauffen würde, müssen wir folgenden Schluß machen: Wann das Quadrat von einer Secunde vor das durchloffene Spatium 15. Schuhen angibt, was wird das Quadrat von 5. Secunden vor das gesuchte Spatium geben? Werden wir finden, daß es 375. Schuhe beträgt.

§. 175. Desgleichen, wann wir diejenige Zeit wissen wollten, die ein Cörper braucht, eine Höhe von 240. Schuhen, nach verlassener Ruhe, fallend zu durchlauffen, müssen wir schliessen: Wie sich das Quadrat von 15. Schuhen zum Raum von 240. Schuhen verhält, also verhält sich auch das Quadrat von einer Secunde, zum Quadrat der gesuchten Zeit. Da wir dann vor diese letztere die Zahl 16. erhalten, und aus ihrer extrahirten Wurzel ersehen werden, daß der Cörper 4. Secunden Zeit zubringt, das gegebene Spatium zu durchlauffen.

§. 176. Wollten wir nun auch allenfalls die uniforme oder stets-gleichbleibende Geschwindigkeit eines Cörpers, nach Secunden, in Erfahrung bringen, und zwar nach derjenigen Geschwindigkeit, die er während seines Fall von einer Höhe von 6. Schuhen erreichet hat, dürffen wir nur in Erwegung ziehen, daß ein Cörper nach einer stets-gleichbleibenden Bewegung, und mit derjenigen Geschwindigkeit, die er im Fall von einer gewissen Höhe erlangt hat, vermögend ist, ein doppelt so grosses Spatium zu durchlauffen, als dasjenige gewesen, das er in eben der Zeit durchwandert hat, um nur den Grad dieser Geschwindigkeit zu erreichen. (§. 158.) Folglich also, wann ein Cörper, in einer Secunde, mit einer zunehmenden Bewegung, ein Spatium von 15. Schuhen durchlaufft, selbiger nothwendig, in eben der Zeit, mit einer uniformen Bewegung, ein Spatium von 30. Schuhen durchlauffen muß. (§. 169.) Nennen wir also das gesuchte Spatium X, so haben wir folgenden Proportions-Satz: $\sqrt{15} : 30 = \sqrt{6} : X$; Der alsdann, wann wir nemlich die Wurzel-Zeichen, durch die Quadrirung derer andern Terminorum wegbringen, folgende Gestalt bekommt: $15 : 900 = 6 : XX$. und also vor den vierdten Terminum oder vor das Æquale von XX. die Zahl 360. angibt, deren ihre extrahirte Quadrat-Wurzel anzeigt, daß derjenige Raum, den der Cörper in jeder Secunde, nach einer uniformen Bewegung, und mit derjenigen Geschwindigkeit, die er von einer Höhe von sechs Schuhen fallend erlangt hat, durchlauffen wird, 18. Schuh, 11. Zoll, 8. Linien beträget.

§. 177. Gesetzt nun, daß ein Cörper mit einer uniformen Geschwindigkeit 10. Schuh in einer Secunde durchlaufft, so fragt sichs, von was vor einer Höhe der Cörper herunter fallen muß, damit er zu Ende seines Falls diesen Grad der Geschwindigkeit erreichet oder besitzet?

Da nun eine uniforme Geschwindigkeit von 30. Schuhen auf eine Secunde, durch den Fall von einer Höhe von 15. Schuhen zu erhalten stehet, (per §. 172.) und uns überdem auch schon bekannt ist, daß die uniformen Geschwindigkeiten sich unter sich verhalten, (wann nemlich die Zeiten einander gleich sind) wie die Quadrat-Wurzeln derjenigen Höhen, die ein Cörper durchwandern müsse, um eben diese Geschwindigkeiten zu erlangen, (§. 169. und 170.) und wir nennen dannenhero die gesuchte Höhe X, formiren folgenden Schluß: $30 : \sqrt{15} = 10 : \sqrt{X}$, quadriren diese 4. Termines, damit wir solche auf diese Art; $900 : 15 = 100 : X$ erlangen, so bekommen wir, vermöge derselben, 1. Schuh, 8. Zoll, vor die obige gesuchte Höhe.

Von denen auf abhängigen Flächen herab-rollenden nicht-fahrenden Cörpern.

§. 178. Wann schwehre Cörper von abhängigen Flächen herunter rollen, damit sie dahin zu liegen kommen, wo es am niedrigsten ist, so verrichten sie solches zwar mit einer stets gleichzunehmenden Bewegung, aber keines weges mit solcher Geschwindigkeit, als

als sie frey in der Lufft fallen, weilen die Action ihrer Schwehre, oder die Action derjenigen Kräfte, die sie fortstossen, und in Bewegung bringen, um so viel geringer ist, als diejenige, vermöge welcher sie perpendiculair fallen, und zwar nach der Verhältniß der absoluten oder würklichen Schwehre des Cörpers, zu der dermahligen gebundenen oder relativen Schwehre.

Zum Exempel: Wann wir den auf die abhängige Fläche A C. gestellten Cörper P. nehmen, und stellen uns dabey vor, als exprimirte die Diagonal-Linie I K, die absolute oder würkliche Schwehre dieses Cörpers, oder diejenige Kraft, die den Cörper nach der natürlichen Direction fortstößt, und die Seiten I L. und I M. exprimirten diejenigen Kräfte, die mit ihrer gesamten Action, eben den Effect thun, als I K. ganz allein; Erwegen zugleich, daß, weilen diese letztere I K, eine *Vis acceleratrix*, oder zunehmende Kraft ist, die andern beyde I L. und I M. nothwendig auch Vires acceleratrices seyn müssen. Wie nun aber hier die Kraft I L, von solcher Beschaffenheit gefunden wird, daß sie nach ihrer Direction, weilen sie auf die abhangende Fläche perpendiculair fällt, die Resistenz nicht zu überwältigen vermag, so ersehen wir hieraus, daß bloß allein die Kraft I M, nach ihrer mit dem Plano parallel-lauffenden Direction, das Niedersteigen des Cörpers in einer zunehmenden Bewegung würket, jedoch aber mit einer bey jedem *Momento* des Niedersteigens geringern Geschwindigkeit, als nach einer *verticalen Directione*, nemlich in eben der Verhältniß, wie sich *I M.* zu *I K.* oder wie sich *A B.* zu *A C.* (§. 94.) verhält. Bey welcher Verhältniß es dann in jedem *Puncto*, wo sich der Cörper im Heruntersteigen befindet, beständig verbleibet. Fig. 63.

Wir wollen dannenhero die Höhe unserer vor uns habenden abhängenden Fläche A B C, H nennen, ihre Länge, oder das vom Cörper durchwanderte Spatium, E, die hierzu angewandte Zeit, T, und diejenige Geschwindigkeit, die der Cörper zu Ende dieses Spatii besitzet, V, endlich seine absolute oder würkliche Kraft F. benahmen, so bekommen wir folglich vor seine relative oder gebundene Kraft $\frac{F H}{E}$ Fig. 63. 64. und 65.

Wir wollen nicht weniger auch die Höhe und Länge einer andern abhangenden Fläche D G I, die mit dem Cörper Q. correspondirende Zeit, Geschwindigkeit und absolute Kraft, mit diesen denen ersten ähnlichen Buchstaben h, e, t, v, f benennen, so ist folglich dieses Cörpers Q. seine relative oder gebundene Kraft $= \frac{f h}{e}$.

§. 179. Da nun diese erste General-Formul: $FvEtt = fVeTT$ angiebet, aus welcher wir wissen, daß $Fv = fV$. (per §. 166.) so müssen wir dannenhero diese beyden Producta aus einem Membro Æquationis in das andere hinüber setzen, (nemlich also: $fVEtt = FveTT$. damit, wenn wir in dieser General-Formul die gemäßigten Valores von F und f substituiren, die beyden Grössen E und e sich nicht aufheben; Substituiren wir alsdann würklich, und streichen Fv und fV aus, so kommt: $hEEtt = HeeTT$. Substituiren wir hierauf in der andern General-Formul: $FVtt = fvTT$ wiederum das nemliche, und streichen $Ft = fT$ aus, (per §. 167.) translociren abermalen $Vt = vT$, so kommt: $hVEt = HveT$.

Sie können mithin auf gleiche Weise gebraucht werden, wie wir uns die Reguln von der uniformen Bewegung zu nutz gemacht haben, ich will sagen, wir können anfänglich aus ihnen eben so viele General-Analogien heraus ziehen, als so viele Radices sie in sich begreiffen, hernachmahls wird er eben so viele besondere Analogien daraus herleiten, als so viele verschiedentliche Suppositiones sich anstellen lassen.

§. 180. Die erste Regul heißt dann also: $hEEtt = HeeTT$; die andere: $hVEt = HveT$.

Die General-Analogien der ersten Regul sind folgende: 1.) $H : h = EEtt : eeTT$. 2.) $\sqrt{H} : \sqrt{h} = Et : eT$. 3.) $E : e = T\sqrt{H} : t\sqrt{h}$. 4.) $T : t = E\sqrt{h} : e\sqrt{H}$.

Nemlich, es ist so zu verstehen, daß beym Fallen derjenigen Cörper, die von gefälligen abhangenden Flächen nach derselben Länge herunter rollen, die erste Analogie so viel anzeigt, wie die Höhen dieser abhängigen Flächen, oder die Höhen des Falls, allzeit mit denen Quadraten derer directe genommenen Spatiorum oder Längen dieser Flächen, und mit denen Quadraten derer reciproce genommenen Zeiten, in Relatione composita stehen. Auf gleiche Art können nun auch die andern Analogien in Worten exprimirt werden.

§. 181. Die General-Analogien der andern Regul sind folgende: 1.) $H : h =$

V E t : v e T. 2.) E : e = H T v : h t V. 3.) T : t = E V h : e v H. 4.) V : v = H T e : h t E.

Die erste zeigt abermahlen so viel an, daß die Höhen derer abhangenden Flächen, directe mit denen Spatiis und Geschwindigkeiten, und reciproce mit denen Zeiten in Relatione composita stehen. Die wörtliche Erklärung derer übrigen Analogien gehe ich annoch vorüber.

Fig. 65. §. 182. So wir nun, was die Special-Analogien anbelangt, in der ersten Regul supponiren, daß H = h, so folgt, daß E E t t = e e T T, oder so wie auf einer Seiten, wie auf der andern Radices extrahiren, daß E t = e T. Woraus wir von neuen die Folgerung schliessen, daß T : t = E : e, und dabey gewahr werden, daß, wann zwey abhangende Flächen *A C* und *A I* einerley Höhe haben, die Zeiten sich verhalten, wie die in eben diesen Zeiten durchwanderte Längen derer abhangenden Flächen, sich unter sich verhalten.

Fig. 65. und 66. Wie nun diese Folgerung allgemein ist, es mögen die Längen derer abhangenden Flächen beschaffen seyn, wie sie wollen, so ersehen wir hieraus, daß, wann die erste abhangende Fläche A C. weit steiler, wie wir hier A K. oder A B. haben, diese Analogie annoch völlig statt findet, nemlich, daß die Zeiten des Herniedersteigens von A. in B. und von A. in I, sich unter sich verhalten, wie A B. zu A I.

Fig. 66. §. 183. Es folgt also, daß, wann wir nur eine einige abhangende Fläche haben, die Zeit des Herniedersteigens nach der Höhe, sich zur Zeit des Herniedersteigens nach der Länge verhalten muß, wie sich die Höhe *F H.* zur Länge *F G.* verhält.

§. 184. Ist nun in der ersten Regul T = t, so folgt, daß H : h = E E : e e, oder daß $\sqrt{H} : \sqrt{h} = E : e$. Woraus zu ersehen, daß, wann die Zeiten des Herniedersteigens einander gleich sind, die Höhen derer abhangenden Flächen sich unter sich verhalten, wie die Quadrata ihrer Längen, oder daß die Quadrat-Wurzeln derer Höhen sich unter sich verhalten, wie die Längen derer abhangenden Flächen; Dannenhero, wann eine oder die andere von diesen beyden Analogien vorfällt, die Zeiten also einander gleich seyn müssen.

§. 185. Wär nun in eben dieser Regul E = e, so folgt, daß H : h = t t : T T, oder daß T : t = $\sqrt{h} : \sqrt{H}$, das ist: Wann die durchwanderten Längen derer abhangenden Flächen einander gleich sind, ihre Höhen mit denen Quadraten derer Zeiten in Relatione reciproca, und die Zeiten mit denen Quadrat-Wurzeln derer Höhen ebenfalls in Relatione reciproca stehen.

§. 186. Desgleichen, wann in der andern Regul: T = t, so folgt, daß H : h = V E : v e, und da wir aus dem vorhergegangenen (§. 184.) gewahr worden, daß H : h = E E : e e, so folgt auch, daß V E : v e = E E : e e, oder daß V : e = E : e. Das ist: Wann die Zeiten einander gleich sind, die Geschwindigkeiten sich unter sich verhalten, wie die durchwanderten Längen derer abhangenden Flächen, ihre Höhen mögen beschaffen seyn, wie sie wollen.

§ 187. Supponiren wir nun auch in der andern Regul, daß, H = h, so folgt, daß V E t = v e T; Wie wir nun aber auch in dem 182. §., da wir ebenfalls supponirt, daß H = h, gefunden, daß E t = e T, und wir löschen in der Æquation V E t = v e T, die gleichen Grössen E t und e T. aus, bleibt V = v übrig, woraus dann zu ersehen, daß, wann zwey abhangende Flächen *A C* und *A I* einerley Höhe *A B* haben, die nach der Länge dieser abhangenden Flächen zu Ende derselben erlangten Geschwindigkeiten einander gleich seyn müssen.

Fig. 65. §. 188. Wie nun auch diese Folgerung vor alle diejenigen Flächen, die von einerley Höhe, und nach gefälligen Längen anzunehmen stehen, allgemein ist, und wir supponiren hier ebenfalls, wie im 182. §., als verkürzte sich die abhangende Fläche A C. immer mehr und mehr, biß sie endlich gar der verticalen Fläche A B. gleich würde, werden wir ebenermassen finden, daß eines beweglichen Cörpers zuletzt erlangte Geschwindigkeit, indem er von A. nach B. fällt, derjenigen völlig gleich ist, die er erlangt, wann er aus A. nach

Fig. 66. I. herabrollt. Dahero dann folgt, daß die letzte Geschwindigkeit, die ein Cörper erreicht, wann er nach der Länge einer abhangenden Fläche *F. G.* herabrollt, derjenigen Geschwindigkeit gleich seyn muß, die er erlangen würde, wann er von der Höhe *F H.* oder *K G.* eben dieser abhangenden Fläche frey herab fiel. Da wir nun aber (§. 169.) ersehen, daß die letztere Geschwindigkeit eines freyfallenden Cörpers, durch die Quadrat-Wurzel des durchwanderten Raums, exprimirt werden kan, so muß also diejenige Geschwindigkeit eines Cörpers, die er, wann er nach der Länge einer abhangenden Fläche von F. nach G. herunter rollet, erlangt, $\sqrt{F H}$ oder $\sqrt{K G}$ gleich seyn.

§. 189. Ist nun in der andern Regul E = e, so folgt, daß H : h = V t : v T.

Da

Da wir aber auch §. 185. gehabt haben, daß H : h = t.t : T T, so folgt nicht weniger auch, daß V t : uT = tt : T T, oder daß V : v = t : T. Das ist: Wann die Längen der abhangenden Flächen einander gleich sind, stehen die zuletzt erreichten Geschwindigkeiten mit denen Zeiten, in Relatione reciproca, die Höhen dieser Flächen mögen seyn wie sie wollen.

§. 190. Wann die beyden abhangenden Flächen A C und D I, mit ähnlichen Trianguln correspondiren, so haben wir diesen Satz: H : h = E : e, folglich ist He = hE. Thun wir nun aus der ersten Regul diese beyden gleichen Grössen weg, so bleibt noch übrig: Ett : = eTT, woraus wir wiederum folgern, daß E : e = TT : tt. Welches so viel anzeigt, daß, wann sich die Höhen derer abhangenden Flächen unter sich verhalten, wie ihre Längen, so verhalten sich auch die durchwanderten Spatia, wie die Quadrata derer Zeiten. Fig. 63. und 64.

§. 191. Machen wir nun eben diese Suppoſition wieder bey der andern Regul, so verändert sie sich in folgende: Vt = vT, und gibt an, daß T : t = V : v, oder daß TT : tt = VV : vv, oder, daß E : e = VV : vv. Woraus dann zu ersehen, daß, wann die Höhen derer abhangenden Flächen sich unter sich verhalten, wie ihre Längen, die durchwanderten Spatia sich auch verhalten, wie die Quadrata derer letztern Geschwindigkeiten.

§. 192. Es folgt hieraus also, daß ein auf einer abhangenden Fläche herabrollender Cörper, solche *Spatia F G.* und *F I* durchlauffe, die sich unter sich verhalten, wie die *Quadrata* derer Zeiten, die zum Durchlauffen sind angewandt worden, oder wie die *Quadrata* derer bey denen *Puncten* G und *I.* erlangten Geschwindigkeiten; Weilen eben diese Spatia nichts anders sind, als die Längen derer abhangenden Flächen F G, und F I, deren Höhen F M. und F N. mit ihnen in Proportion stehen. Woraus zu ersehen, daß die Bewegung eines auf einer abhangenden Fläche herabrollenden Cörpers, eben die Analogie oder eben diesen Proportions-Satz angibt, als wann er frey in der Lufft herab fiel. (§. 162.) Fig. 67.

§. 193. Folglich, wann wir den Semi-Circulum F H I. beschreiben, die Perpendicular-Linie G H. aufrichten, und die Linien F H. und H I. ziehen, mithin vermöge der Eigenschafft des rechtwinklichten Trianguls, die erste Linie F H, die mittlere Proportional-Linie zwischen denen beyden Linien F G. und F I ist, so müssen die beyden Linien F G. und F H, in eben der Verhältniß stehen, wie die zum Durchlauff derer Spatiorum F G, und F I. angewandten Zeiten, oder wie die bey denen Puncten G. und I. erlangten Geschwindigkeiten. (§. 165.)

§. 194. Da nun H I ebenfalls die mittlere Proportional-Linie ist, zwischen denen beyden Linien G I. und F I., und der Cörper hätte etwan in der ersten Zeit, das Spatium F I, und in der andern Zeit, das Spatium G I. durchwandert, so müssen die zu Ende dieser beyden Spatior beym Punct I. erlangten letzten Geschwindigkeiten sich verhalten, wie sich I H zu I G verhält.

§. 195. Wann ein Cörper, indem er aus dem Ruhe-*Punct F.* frey herab fällt, während seines Heruntersteigens, ein solches *Spatium F I* durchwandert, welches zu der Höhe *F G.* und zu der Länge *F H* einer abhangenden Fläche, die dritte *Proportional* Länge ausmacht, so sag ich, daß die Zeit des Herniedersteigens nach der *Vertical*-Linie *F I*, der Zeit des Herniedersteigens längst der abhangenden Fläche *F H*, gleich seyn muß. Fig. 62.

Man ziehe nur in Erwegung, daß, wann die Linie F H, die mittlere Proportional-Linie zwischen F G. und F I. ist, die Linien F G. und F H. diejenigen Zeiten exprimiren können, die der bewegte Cörper im Durchlauff derer Spatiorum F G und F I. zugebracht hat. (per §. 193.) Da nun aber die Zeit des Herniedersteigens eines Cörpers nach der Höhe einer abhangenden Fläche, sich zur Zeit des Herniedersteigens nach ihrer Länge verhält, wie sich die Höhe dieser Fläche zu ihrer Länge verhält, (per §. 183.) so ersehen wir, daß, da die Linie F G, die Zeit des Herniedersteigens nach der Höhe der abhangenden Fläche nicht so wohl exprimiren kan, daß nicht alsobald auch die Linie F H, die Zeit des Herniedersteigens nach der Länge dieser Fläche exprimiren muß, folglich auch die Zeiten des Herniedersteigens nach der Länge der abhangenden Fläche, und nach der Länge der Vertical-Linie F I, völlig einander gleich seyn müssen.

§. 196. Da nun die Linie F H, anders nicht die mittlere Proportional-Linie zwischen F G. und F I. seyn kan, sie muß dann im Punct H, die Circumferenz eines Semi-Circuli berühren, der die Länge F I, zum Diametro hat, so ersehen wir eben hieraus, daß, wann eine von der einen *Extremität* dieses *Diametri* gezogene *Chorda F H*, eine abhängige Fläche vorstellet, und anbey uns unter dem *Diametro*, eine *verticale* Fläche einbilden, die Zeit des Herniedersteigens eines Cörpers nach der Länge der *Chorda F H*, der Zeit des Herniedersteigens nach der Länge des *Diametri F I*, völlig gleich seyn muß. Besondere Eigenschaft des Circuls.

Fig. 68. §. 197. Wie nun die Eigenſchaft des Circuls vor alle diejenigen Chorden FA, FB, FC, FD, FH allgemein iſt, die, indem ſie die Extremität des verticalen Diametri, F, berühren, lauter abhangende Flächen vorſtellen, ſo folgt, daß die Zeit des Herniederſteigens eines Cörpers nach der Länge einer jeden von dieſen abhangenden Flächen, mit der Zeit des Herniederſteigens nach der Länge des *Diametri*, einerley ſeyn muß, nothwendig alſo auch, die Zeiten des Herunterfallens nach der Länge aller dieſer abhängigen Flächen insbeſondere einander gleich ſeyn müſſen.

Es folgt noch ferner, daß, wann man aus der andern Extremität des Diametri, I, ſo viele Linien ziehet, als gefällig ſeyn mag, nemlich: IA, IB, IC, IH, ID, diejenigen Cörper, die aus denen *Puncten D, H, F, A, B, C*, in einem Augenblick ausgehen, indem ſie nach der Länge der vorhergegangenen als abhangende Flächen angeſehenen *Chorden* herunter rollen, insgeſamt auf einem Augenblick im *Punct L.* eintreffen müſſen.

Es iſt alſo noch zu unterſuchen übrig, was bey denenjenigen Cörpern vorfällt, die nach der Länge verſchiedener einander berührenden abhangenden Flächen herunter fallen, damit wir uns hieraus dienliche Erkänntniſſe zuwege bringen, gewiſſe zur Bewegung des Gewäſſers gehörige Fälle, mit mehrerer Vollkommenheit abzuhandeln, als bißher noch geſchehen.

Fig. 69. und 70. §. 198. Wir ſtellen uns alſo hier unter denen Linien AB und BC, dergleichen Plana inclinata contigua oder einander berührende abhangende Flächen vor, da nach der Länge derſelben ein Cörper, indem er von dem Punct A. ausgehet, herunter fällt; Worbey es dann darauf ankommt, diejenige Geſchwindigkeit zu *determiniren*, die der Cörper beym *Punct C.* beſitzen wird, und zwar in Vergleichung derjenigen Geſchwindigkeit, die er haben würde, wann er nach der *Vertical*-Linie *AG.* herunter fiel.

Unterſuchte Bewegung derjenigen Cörper, die längſt verſchiedenen einander berührenden Flächen herunter fallen.

Wir führen alſo aus dem Punct A. die Horizontal-Linie AF, welche die verlängerte abhangende Fläche CB. in F. durchſchneidet, beſchreiben auf BF, als dem Diametro, den Semi-Circulum FNB, verlängern alsdann auch die Fläche BA, biß ſie die Circumferenz im Punct N berühret, laſſen aus dieſem Punct die Perpendicular-Linie NE. herunter fallen, und beſchreiben hierauf die rechtwinklichten, und einander ähnlichen Parallelogramma EM. und LD.

Nehmen wir nun die Diagonal-Linie BK, und exprimiren durch ſelbige diejenige Geſchwindigkeit, die der von A. nach B. fallende Cörper beym Punct B. erlangt, ſo iſt gewiß, daß dieſe Geſchwindigkeit von eben ſolcher Beſchaffenheit, als wann ſie aus dem Concurſu zweyer beym Punct B. geſamt gegen den Cörper agirenden Kräfte entſtanden, von denen die eine vermögend wäre, dem Cörper die Geſchwindigkeit BD, nach der Direction EB, und die andere, die Geſchwindigkeit BL, nach der Direction MB, beyzubringen; Da nun aber dieſe letztere nach einer mit der Fläche perpendiculairen Direction agirende Kräft, die Reſiſtenz hier nicht zu überwältigen vermag, ſo bleibt dieſem Cörper nichts übrig, als die Impreſſion oder der Nachdruck derjenigen die Geſchwindigkeit BD nach der Direction EB zu würken vermögenden Kraft. Folglich verhält ſich die Geſchwindigkeit, die der Cörper beym Punct B erlangen wird, wann er nemlich von A. nach B herunter fällt, und der Direction BK folgen ſoll, zu derjenigen Geſchwindigkeit, die ihm das Begegnen der Fläche BC, zufolg der Direction EC, hierzu annoch übrig läßt, wie ſich BK zu BD, oder wie ſich BN zu BE verhält. (per §. 178.)

Da nun die Linie FA horizontal iſt, ſo muß die Geſchwindigkeit, die der Cörper erlangen wird, wann er zufolg der Direction der abhangenden Fläche FB, von F in B herabrollt, derjenigen Geſchwindigkeit gleich ſeyn, die er erlangen wird, wann er von A in B herab fällt, weilen dieſe beyden Flächen einerley Höhe haben; (§. 187.) Folglich dieſe beyden Geſchwindigkeiten zugleich durch die Linie BK exprimiret werden können.

Wir wiſſen, daß die Linie NE zwiſchen FB und EB, die mittlere Proportional-Linie iſt; Wann nun der aus denen Ruh-Puncten F und E ausgehende Cörper, die Spatia FB und EB in verſchiedentlichen Zeiten durchlaufft, verhalten ſich die Linien BN und BE unter ſich, wie eben dieſe Zeiten, (per §. 193. und 194.) und weilen auch bekannt iſt, daß BN: BE = BK: BD, ſo folgt, daß, wann der Cörper das Spatium FB durchwandern ſoll, um die Geſchwindigkeit BK zu erlangen, ſelbiger das Spatium EB durchwandern muß, um die Geſchwindigkeit BD zu erlangen. Erſehen alſo hieraus, daß die Geſchwindigkeit, die ihm beym Punct B, um nun der Direction BC zu folgen, annoch übrig bleibt, nachdem er nemlich von A in B herunter gefallen, derjenigen gleich iſt, die er erlangt haben würde, wann er aus E in B herab gerollt wäre: Und alſo die Geſchwindigkeit, die der Cörper beym Punct C beſitzt, nachdem er nemlich aus dem Punct A, längſt denen einander-berührenden Flächen AB und BC herunter gefallen, mit derjenigen einerley ſeyn muß, die er in gedachtem Punct beſitzen würde, wann er aus dem Punct E ausgegangen, und nur allein der Direction EC gefolgt hätte; Folglich alſo auch, wann er von der Höhe E. der abhangenden

Digitized by Google

genden Fläche E C. herunter gefallen wäre, eben diese Geschwindigkeit wieder statt haben muß.

§. 199. Nehmen wir nun die Linie B K vor den Sinum Totum an, so ist die Linie B D. der Sinus des Winkels B K D, oder des Sinus des ihme gleichen Winkels A B M, als dem Complemento des Winkels A B C. Dannenhero also folget, daß sich diejenige Geschwindigkeit, die der Cörper erlangt, während er aus A in B herunter fälle, zu derjenigen verhält, die er beym Punct B annoch übrig haben wird, um alsdann der Direction B C zu folgen, wie sich der Sinus Totus zum Sinu des Complementi desjenigen Winkels verhält, welchen die beyden einander berührenden Flächen untereinander formiren.

§. 200. Wann wir nun gern in Erfahrung bringen wollten, von was vor einer Höhe ein Cörper frey in der Lufft herunter fallen müßte, daß er eine mit derjenigen gleiche Geschwindigkeit bekäm, die er in dem Fall erlangen würde, wann er längst verschiedenen abhängigen und einander berührenden Flächen A B, B C, C D herab fiel; So müssen wir, wie im vorhergegangenen, aus dem Punct A, die Horizontal-Linie A F ziehen, welche die verlängerten Flächen D C und C B, in F. und in G. durchschneidet; Alsdann auf G B, den Semi-Circulum G N B. beschreiben, die Fläche A B. biß in N. verlängern, und aus N. die Perpendicular-Linie N E. herab fallen lassen, so werden wir den Punct E vor uns haben, aus welchem der Cörper herab fallen müßte, um beym Punct B, zufolg der Direction E B, eben diejenige Geschwindigkeit zu erlangen, die er, wann er von A in B. herab fiel, besitzen würde, oder um beym Punct C, zufolg der Direction der abhangenden Fläche E C, eben die Geschwindigkeit zu erlangen, die er besitzen würde, wann er längst denen beyden einander berührenden Flächen A B, B C, herunter gefallen wäre. (§. 198.) Fig. 71.

Aus dem Punct E. müssen wir nun auch wieder die Horizontal-Linie E I. ziehen, biß sie die Linie F D durchschneidet, alsdann den Semi-Circulum I H C. beschreiben, die Seite C E biß in H verlängern, und aus H. die Perpendicular-Linie H K herunter fallen lassen, so erhalten wir abermahlen den Punct K, aus welchen der Cörper herab fallen müßte, wann er während seines Herniedersteigens, zufolg der Direction K C, beym Punct C. diejenige Geschwindigkeit bekommen sollte, die er daselbst besitzen würde, so er von A. biß in C. herab gefallen wär, oder, wann eben dieser Cörper, während seines Herniedersteigens, zufolg der Direction K D oder K M, beym Punct D. eben diejenige Geschwindigkeit besitzen sollte, die er würklich besitzen würde, wann er längst denen einander berührenden Flächen E C, C D, oder A B, B C, C D. herab gefallen wär.

Monſ. Varignon ist der erste, der diese Materie in einer der Königlichen Academie derer Wissenschafften An. 1693. übergebenen Memoire gründlich abgehandelt, allwo er des Galilæi gehegten Irrthum entdeckt, der nebst verschiedenen andern, die nach ihm geschrieben, in denen Gedanken gestanden, als wär diejenige Geschwindigkeit, die ein Cörper erlangt, wann er längst verschiedenen abhängigen Flächen A B, B C, C D herab fällt, mit derjenigen einerley, die er alsdann erlangt, wann er frey von der Höhe A L herunter fällt, welches eben die Höhe des Ruhe-Puncts A übern Horizont M D ist, und insgesamt nichts weniger als darauf attentiret haben, daß die Geschwindigkeit, die der Cörper, während er die erste Fläche durchwandert, erlangt, durch das Begegnen der andern Fläche verringert oder geschwächt wird, und nicht weniger auch diejenige Geschwindigkeit, die er zu Ende der andern Fläche besitzet, dadurch wieder geschwächt wird, daß er die dritte Fläche antrifft, und also auch mit denen andern.

Da nun eine Superficies curva, oder eine krumme Fläche A M, gar füglich solchergestalt kan angesehen werden, als bestünd sie aus unendlich vielen Planis inclinatis contiguis, oder einander berührenden abhangenden Flächen, so können wir nicht sagen, daß sich die Geschwindigkeit eines nach der Länge einer solchen Fläche herniedersteigenden Cörpers, bey jedem Momento um einen gleichen Grad vermehret, sondern vielmehr nach einem Gesetz, welches der Krümme, worauf der Cörper hernieder steiget, eigenthümlich zukommt; Können also auch aus allem demjenigen, was wir von denen abhangenden Flächen beygebracht haben, keine Folgerung auf die Materie derer krummen Flächen herleiten, sondern, so wir ja etwas unter ihnen gemainschafftliches entdecken, wird solches dannoch vermittelst eines Principii geschehen, das von dem nur das Planum inclinatum angegebenen Principio völlig abweichet. Fig. 74.

§. 201. Wann ein von seiner eigenen Schwehre in Bewegung gebrachter Cörper, von einem *Plano inclinato*, oder von einer *convexen* oder auch *concaven* Krümme herunter rollt, so kan dieses Cörpers seine Geschwindigkeit allzeit durch die *Quadrat*-Wurzel derjenigen *verticalen* Höhe, aus welcher er von dem Anfang seines Falls herunter gestiegen, *exprimiret* werden; Oder die jetzt berührte Geschwindigkeit, ist derjenigen völlig gleich, die der bewegliche Cörper erhalten würde, wann er *vertical* von der nemlichen Höhe herunter fiel. Fig. 72. 73. 74. und 75. Untersuchte Bewegung derer auf krummlichten Flächen herunter rollenden Cörper.

Geſetzt, daß die Zeiten, die der bewegliche Cörper angewandt, die Spatia A M und Am von dem Ruhe-Punct an, zu durchlauffen, durch die Abſciſſen B N und Bn von einer krummen Linie (Fig. 75.) exprimirt würden, deren Ordinaten N S und n ſ, die zu Ende dieſer Zeiten erlangten Geſchwindigkeiten ausdrucken; Es ſey das gerade oder krumme Spatium A M = z, M m = d z, die verticale Höhe A P = x, M R = d x, B N = t, N n = d t = die *Celeritas acceleratrix* oder zunehmende Geſchwindigkeit, N S = u S q = d u; Alſo iſt das Spatium A M (z.) während der Zeit t (B N.) durchloſſen worden, in welcher Zeit der Cörper die Geſchwindigkeit u (NS.) erlangt hat, welche eben geſucht werden muß. Derowegen müſſen wir bemerken, daß, weilen N S (u) diejenige Geſchwindigkeit iſt, die der Cörper im Momento N n (d t) beſitzet, N S. dasjenige Spatium exprimiren kan, das er während dieſem Momento durchlaufft, folglich die krumm-linichte Fläche B N S auch das während der Zeit B N (t) durchloſſene Spatium exprimiren wird; Während dieſer Zeit aber hat der Cörper das Spatium A M durchwandert, folglich erſehen wir, daß A M (z.) = B N S = S. u d t, folglich hieraus, daß d z = u d t: welches als eine Æqualitas relationis verſtanden werden muß, und folglich hieraus weiter zu ſchlieſſen, daß $dt = \frac{dz}{u}$;

Wie nun aber noch überdem u (N S.) diejenige Geſchwindigkeit iſt, die der Cörper beym Punct M. beſitzet, ſo muß q ſ (d u) derjenige Grad oder diejenige Gröſſe der Geſchwindigkeit ſeyn, um welche ſelbige ſich auf der abhangenden Fläche M R m, während des Momenti d t. (Nn) vermehret; Ohne dieſer abhangenden Fläche aber, würde ſie ſich um d t vermehret haben; Folglich verhält ſich die Vermehrung der Geſchwindigkeit auf der abhangenden Fläche M R m zu d t, wie ſich verhält M R zu M m, welches die Analogie giebet: d u : d t = d x : d z, folglich d u d z = d t d x; Setzen wir nun in dieſer Aquation vor d t, deſſen gefundenen Werth $\frac{dz}{u}$, ſo kommt ſie alſo: $du\,dz = \frac{dz\,dx}{u}$, oder $du = \frac{dx}{u}$, oder $u\,du = dx$;

Nehmen wir nun die Integrale $\frac{1}{2}uu = x$, ſo gibt es die Æquation $u = \sqrt{2x}$; Folglich iſt die Geſchwindigkeit, die der Cörper beym Punct M beſitzt, derjenigen gleich, die er erlangt haben würde, wann er von der Höhe A P herunter gefallen wär; Dann leichtlich einzuſehen ſtehet, daß dieſe letztere Höhe dem $\sqrt{2x}$ gleich iſt.

Vor jetzo haben wir nun erſehen, daß die Geſchwindigkeit eines längſt einer abhangenden Fläche herab gefallenen Cörpers, ſie mag gerad-linicht oder krumm-linicht ſeyn, derjenigen gleich iſt, die er erlangt, wann er perpendicular von eben derſelben Höhe herunter fällt. Da nun aber die Zeit, die der Cörper anwendet, dieſe Flächen zu durchlauffen, nicht einerley iſt, ſo wollen wir in dem folgenden Problemate eine General-Formul dieſelbe zu finden, beyfügen, welche alsdann, wann dieſe General-Formul nemlich vorher durch die aus einer krummen Linie ihrer Æquation hergenommene weſentliche Beſchaffenheit, Special gemacht wird, diejenige Zeit angeben muß, die der Cörper angewandt, ſolche krumme Linie zu durchlauffen.

Formul vor die Bewegung derer Cörper, die auf gekrümmten Flächen nach deren Länge herunter rollen.

§. 202. Im vorhergegangenen haben wir gefunden, daß d u d z = d t d x, ſo folgern wir hieraus, daß $dt = \frac{du\,dz}{dx}$; Da alsdann, ſo wir vor d u, deſſen Valorem $\frac{dx}{u}$ ſetzen, $dt = \frac{dx}{u}$ kommt; Folglich $\frac{dz}{u}$ die Differentiale oder das Elementum der Zeit ſeyn muß, ſo an und vor ſich ganz klar; Maſſen dieſe Differentiale nichts anders, als diejenige Zeit iſt, die erfordert wird, die Seite M m (d u) zu durchlauffen, welche, da ſie mit der Geſchwindigkeit u durchloſſen worden, nothwendig $\frac{dz}{u}$ ſeyn muß, folglich wir hieraus in Erfahrung bringen, daß $t = \frac{S.dz}{u} = \frac{S.dz}{\sqrt{2x}}$. So wir nun vor jetzo vor d z denjenigen Valorem ſubſtituiren, den ihr die Æquation der krummen Linie giebet, ſo haben wir ſo wohl, die durch eine einige variable oder veränderliche Gröſſe exprimirte Differentiale der Zeit, als auch ihre Differenz, deren Integrale die geſuchte Zeit iſt. Wir werden hinfüro ſupponiren, daß $u = \sqrt{x}$, weilen es viel deutlicher, und dabey beſtändig einerley Verhältniß unter denen Sachen, folglich alles insgeſamt bey ſeiner Richtigkeit bleibet.

Wir könnten die Formul $S.\frac{dz}{\sqrt{x}}$ auf viele andere Krümmen appliciren, der meiſte Theil derſelben aber verändert dieſe Formul in eine Differentiale, die keine endliche Integrale hat, dahero nichts deutliches und curieuſes von ſelben zu erhalten ſtehet; Dahero wir ſolche nur an der einfachen Cycloide appliciren wollen, weilen dieſe hier verſchiedene neue und curieuſe Dinge angibt.

§. 203.

Digitized by Google

§. 203. Wann wir eine Cycloide B M E nehmen, die zum Urſprung den Punct E hat, und deren Circulus genitor oder Zeug-Circul, der Circulus A D E iſt, ſo erſehen wir, daß, wann ein Cörper beym *Punct B* anfänge, längſt dieſer krummen Linie *B M E* herunter zufallen, die Zeiten, die er anwendet, die Bögen dieſer *Cycloide B M*, *Mm*, *BE*, *ME*, *&c.* zu durchlauffen, ſich unter ſich verhalten, wie die mit dieſen *correſpondi*rende Circul-Bögen *AD*, *Dd*, *AE*, *DE*; maſſen die Linie C P ſamt ihren ähnlichen auf A E perpendiculair ſtehen. Fig. 76. Die auf die Cycloide vorhergehende applicirte Formul.

Es ſey A E = a; E C = x; C c = M R = d x; M m = d z; So iſt alſo A C oder B P = a − x; Die Zeit t = S. $\frac{d z}{\sqrt{a-x}}$: Die Differential-Æquation der Cycloide iſt: d z = $\frac{d x \sqrt{a}}{\sqrt{x}}$ Setzen wir nun den Valorem von d z, in die Zeit-Formul, ſo bekommen wir d t = $\frac{d x \sqrt{a}}{\sqrt{a x - x x}}$ vor die zur Durchwanderung des Bogens M m. angewandte Zeit; Und nunmehro geben die ähnlichen Trianguli C D L und S d D, folgende Analogie: C D. [$\sqrt{a x - x x}$] : L D. $\left[\frac{a}{2}\right]$ = d S [d x] : D d' = $\frac{a d x}{2\sqrt{a x - x x}}$; Dieſer Valor von D d gibt nun aber, daß D d und d t, in unveränderlicher Relation ſtehen, folglich iſt die zur Durchwanderung des Bogens M m angewandte Zeit, durch den Bogen D d exprimirt; Wie nun ſolches aller Orten, wo wir die Bögen M m, D d nehmen mögen, allzeit auf ſolche Art geſchicht, ſo folgt, daß diejenige Zeit, die zur Durchwanderung eines dergleichen ähnlichen Bogens, wie B M vorſtellet, angewandt worden, durch deſſelben, correſpondirenden Bogen A D exprimiret werden kan; Und gleichermaſſen verhält es ſich mit allen andern.

§. 204. Iſt nun der Cörper, vermöge ſeines Herniederſteigens, längſt der Cycloide B M E, beym Punct M angelangt, ſo wird ſein durchloſſener Raum durch den Cycloiden-Bogen B M exprimirt, die hierzu angewandte Zeit, durch den Circul-Bogen A D, und die zu Ende dieſer Zeit erlangte Geſchwindigkeit, durch die Quadrat-Wurzel von A C; Folgt alſo, ſo wir nemlich annehmen, als exprimirten der krummen Linie B N S. (Fig. 75.) ihre Abſciſſen B N, die Zeiten des Herniederſteigens eines Cörpers auf einer Cycloide, und ihre Ordinaten N S, die zu Ende dieſer Zeiten erlangten Geſchwindigkeiten, daß, wann die Abſciſſen dieſer krummen Linie, Circul-Bögen gleich ſind, die dieſen Abſciſſen correſpondirende Ordinaten, denen aus gedachten Circul-Bögen ihren Sinibus verſis extrahirten Quadrat-Wurzeln gleich ſeyn müſſen. Fig. 76. Fig. 75.

§. 205. Diejenige Zeit, die der Cörper vermöge ſeines Schwehre, anwendet, die *Cycloide B M E* zu durchlauffen, verhält ſich zu derjenigen Zeit, die der Cörper anwenden würde, wann er von der Höhe des *Diametri* des Zeug-Circuls, nemlich von *AE* herunter fiel, wie ſich die *Semi-Circumferenz* eines Circuls, zu deſſen *Diametro* verhält.

Wir haben (§. 203.) gefunden, daß das Elementum der Zeit, $\frac{d x \sqrt{a}}{\sqrt{a x - x x}}$ iſt, welches, wann es durch $\frac{\sqrt{a}}{2}$, multiplicirt wird, das Elementum D d von der Semi-Circumferenz ſeyn muß; Folglich iſt dieſes Elementi ſeine Integrale, wann ſie durch $\frac{\sqrt{a}}{2}$ multiplicirt wird, die Integrale vom Elemento D d, und alſo die Semi-Circumferenz A D E; Folglich wird dieſe durch $\frac{2}{\sqrt{a}}$ multiplicirte Semi-Circumferenz, die Integrale von $\frac{d x \sqrt{a}}{\sqrt{a a - x x}}$ ſeyn; Folglich iſt t = $\frac{S. d x \sqrt{a}}{\sqrt{a a - x x}}$ = der Semi-Circumferenz A D E + $\frac{2}{\sqrt{a}}$; Wie nun aber diejenige Zeit, die der Cörper zubringt, die Höhe A E fallend zu durchlauffen $\frac{2 a}{\sqrt{a}}$ iſt, ſo folgt, daß dieſe Zeit ſich zur Zeit t verhält, wie ſich $\frac{2 a}{\sqrt{a}}$ zu $\frac{2 A D E}{\sqrt{a}}$, oder wie ſich A E [a] zu A D E verhält.

§. 206. Die die Cycloide zu durchlauffen angewandte Zeit ist = A D E $\frac{+ 2}{\sqrt{a}}$; Die die Linie B E zu durchlauffen angewandte Zeit ist = $\frac{2 BE}{\sqrt{a}}$; Folglich verhält sich diese Zeit zur ersten, wie sich $\frac{2 BE}{\sqrt{a}}$ zu $\frac{ADE}{\sqrt{a}}$, oder, wie sich B E zu A D E, oder, wie sich B E zu A B verhält: Oder deutlicher, wie sich die Quadrat-Wurzel aus der Summa derer beyden Quadraten von der Semi-Circumferenz und dem Diametro eines Circuls, zu eben dieser Semi-Circumferenz verhält. Wollten wir diese Verhältniß gern in Zahlen wissen, müssen wir bemerken, daß, wann A E = 7, A D E oder A B = 11, und B E = $\sqrt{170}$, bey nahe = 13. ausmachen muß. Folglich verhält sich die Zeit, die der Cörper bey der Durchwanderung der Cycloide zubringt, zu derjenigen Zeit, die er die Linie B E zu durchfallen anwendet, wie sich 11. zu 13. verhält.

Fig. 77. §. 207. Wann ein Cörper einen gefälligen *Cycloiden*-Bogen K P durchlauffe, so ist die hierzu angewandte Zeit, derjenigen gleich, die er würde zugebracht haben, wann er die ganze *Cycloide* oder einen ganz andern Bogen durchlossen hätte.

Wir wollen hier den Circul K T I beschreiben, der zum Diametro die zu A E parallelgezogene Linie K I = c besitzet; Es sey auch wie im obigen A E = a, E C = x &c. So ist M m = d z = $\frac{dx \sqrt{a}}{\sqrt{x}}$ vermöge der Eigenschaft der Cycloide; Setzen wir nun diesen Valorem von d z, in das Elementum der Zeit d t = $\frac{dz}{\sqrt{KP = ae - x}}$, so bekommen wir d t = $\frac{dx \sqrt{a}}{\sqrt{cx - xx}}$; Die ähnlichen Triangeli O P N und n q N geben anbey hier folgende Analogie: P N [$\sqrt{cx - xx}$] : O N [$\frac{c}{2}$] = N q [d x] : N n = $\frac{c dx}{2\sqrt{cx - xx}}$; Folglich ist d t = N n $\frac{+ 2\sqrt{a}}{c}$; Folglich $\int dt = t = \int N n \frac{+ 2\sqrt{a}}{c}$ = der Semi-Circumferenz K T I $\frac{+ 2\sqrt{a}}{c}$; Folglich ist die zur Durchwanderung des Cycloiden-Bogens K M E angewandte Zeit, dem K T I $\frac{+ 2\sqrt{a}}{c}$ gleich; Und die zur Durchwanderung der ganzen Cycloide angewandte Zeit ist $\frac{2 ADE}{\sqrt{a}}$. Nun ist aber $\frac{2 KTI \sqrt{a}}{c}$ = $\frac{2 ADE}{\sqrt{a}}$, weilen die Aequation sich auf K T I $\frac{+ a}{c}$ = A D E $\frac{+ c}{a}$ reduciret, und es auch seine Richtigkeit hat, vermöge der Proportion, die sich daraus folgern läßt. Folglich, wann ein Cörper aus einem nur immer gefälligen Punkt auf der Cycloide anfängt herunter zu fallen, wird derselbe beständig einerley Zeit damit zubringen, welches schon vorlängst entdeckt worden, und ich hier bloß aus der Ursach demonstrire, weilen es sich aus meinen zum Grund gelegten Principiis, vollkommen schliessen lässet.

§. 208. Da wir nun wissen, daß d t = N n $\frac{+ 2\sqrt{a}}{c}$, so folgt hieraus, daß N n durchgängig die zur Durchwanderung des Bogens M m angewandte Zeit exprimiret; Richtet sich also die Acceleratio der Geschwindigkeit auf dem Cycloiden-Bogen K M E, nach der Semi-Circumferenz K T I, eben wie sich die Acceleratio der Geschwindigkeit auf der ganzen Cycloide, auf die Semi-Circumferenz des Zeug-Circuls A D E beziehet; Was wir dannenhero von dieser beygebracht haben, verstehet sich auch von jener.

Fig. 79. Wie zur vollkommenen Einrichtung deres Penduln, diese Cyclode zu appliciren. §. 209. Wann wir eine Cycloide B I C haben, die zum Ursprung den Punkt B, und zum Zeug-Circul, den Circul B H F. besitzet, so ist allbereit schon erwiesen, daß, wann wir an ihre *Extremität* C ein *Pendulum* C G aufhenken, dessen Länge dem 2 B F gleich ist, dieses *Pendulum*, indem es die *Cycloide* C I B beständig umfasse, und hernach seine *Vibrationes* verrichtet, vermittelst der *Extremität* G, eine andere *Cycloide* beschreiben, die der ersten vollkommen gleich, zu ihrem Ursprung den Punkt E, und zum Zeug-Circul, den dem Circulo B H F. gleichen Circul A D E besitzet. Wann nun bey der Rich-

Richtigkeit des vorhergegangenen, solches Pendulum diese Vibrationes macht, so hat desselben Gewicht G, vollkömmlich die Beschaffenheit, nicht anders, als rollte dasselbe längst der Cycloide B K E, ganz frey hernieder; Folglich ist die Dauer von einer *Vibration* eines *Penduli*, derjenigen doppelten Zeit gleich, die ein Cörper zubringen würde, wann er von einer *Cycloide* herunter rollte; Folglich verhält sich die Dauer dieser *Vibration*, zu der Zeit, die ein Cörper zubringen würde, von *A* nach *K* zu fallen, wie sich die *Circumferenz* eines Circuls zu seinem *Diametro*, oder, wie sich 22. zu 7. verhält. (§. 205.)

§. 210. Haben wir nun ein anderes *Pendulum* C G, welches nicht zwischen zweyen Cycloiden befindlich ist, so beschreibt es, während daselbe seine Vibrationes verrichtet, Circul-Bögen: Die Erfahrung lehret aber, daß, wann dieses Pendulum eben so lang, als das vorige, die Vibrationes von eben der Dauer befunden werden, zumahlen, wann sie sehr kurz sind; Man bedienet sich dannenhero dieses Penduli zur Ermessung der Zeit, mit eben dem Vortheil, als dasjenige zwischen zweyen Cycloiden. Was also dem einen zukommt, kan ebenermassen dem andern beygelegt werden. Fig. 78.

§. 211. Die Länge desjenigen *Penduli*, welches in Frankreich und grösten Theils in Europa, die Secunden schlägt, beträgt 3. Schuh, $8\frac{1}{2}$. Linien. Oder deutlicher: Wann wir eine Musqueten-Kugel nehmen, selbige in einem fixen oder festen Punct aufhenken, und der Weite dieses Puncts biß an das Centrum der Kugel, die Länge von 3. Schuhen, $8\frac{1}{2}$. Linien geben, alsdann mit dieser Kugel, kleine Vibrationes beschreiben, eine jede Vibration in Zeit von einer Secunde geschehen wird. Die Länge eines auf Secunden eingerichteten Penduli.

Es wäre zu wünschen, daß unser Französischer Schuh, um $2\frac{5}{6}$. Linien länger wär, als er nicht ist, weilen alsdann drey solche Schuh, vollkommen die Länge eines Secunden-Penduli ausmachen würde; Dieses Maaß wär solchergestalt selbst von der Natur genommen, und besäß den Vortheil, daß es aus denen täglichen Revolutionen des Gestirns, in allen folgenden Seculis, könnte conservirt und bekandt erhalten werden.

§. 212. Wann wir uns desjenigen wieder entsinnen, was im 209. und 210. §. beygebracht worden, werden wir ersehen, daß sich die Dauer der *Vibrationen* eines *Penduli* zwischen zweyen *Cycloiden*, oder auch eines *Penduli*, welches nur sehr kleine Circul-Bögen beschreibet, zu derjenigen Zeit verhält, die ein Cörper zubringt, wann er von einer Höhe herunter fällt, die der halben Länge des *Penduli* gleich ist, wie sich 22. zu 7., oder wie sich eine *Secunde* zu $\frac{7}{22}$. von einer *Secunde*, verhält; Welches eben die Zeit ist, deren ein Cörper benöthiget, um von einer Höhe von 1. Schuh, 6. Zoll, 4. und $\frac{1}{2}$. Linien herunter zu fallen. Regul, dasjenige Spatium zu finden, welches ein Cörper in Zeit von einer Secunde, nach verlassener Ruhe, fallend durchlaufft.

§. 213. Um nun dasjenige Spatium in Erkäntniß zu bringen, welches ein Cörper, während der Dauer einer Secunde fallend durchlauffen muß, dürffen wir nur nach der gemeinen Proportion (§. 174.) folgenden Schluß machen: Wie sich $\frac{49}{484}$, als das Quadrat derjenigen die Länge von 18. Zollen, $4\frac{1}{2}$. Linien zu durchlauffen angewandten Zeit, zu dieser nemlichen Länge verhält, eben so verhält sich das Quadrat von einer Secunde, zu demjenigen gesuchten *Spatio*, welches der Cörper während dieser *Secunde* fallend durchlauffen, und hier alsdann 15. Schuh, 1. Zoll und 3. Linien befunden werden wird. Können also hierauf als einer aufs genaueste determinirten Sache, unsere Rechnung machen, massen es mit der gemeinen Meynung sattsam überein kommt, vorher aber nur auf sehr zweifelhafte Erfahrungen gegründet war. In der fernern Folge dieses Werks aber, werden wir nur bloß die Länge von 15. Schuhen vor dasjenige *Spatium* annehmen, das ein Cörper in Zeit von einer *Secunde* fallend durchwandern muß, und weiter nicht auf die 15. Linien sehen, die wir annoch drüber gefunden, damit hierdurch die Calculi desto leichter werden.

§. 214. Diejenigen Observationes, die auf der nächst Orientälischer Seiten von America 5. Grad Nordischer oder Mitternächtlicher Breite liegenden Insul *Cayenna*, sind angestellt worden, haben gewiesen, daß das Pendulum, welches daselbst die Secunden schlägt, um $1\frac{1}{4}$. Linie kürzer ist, als dasjenige in Frankreich; Nemlich, die Länge desselben beträgt nur 3. Schuh, $7\frac{1}{4}$. Linien. Eben dergleichen Observationes haben auch gewiesen, daß auf der 15. Grad Nordischer Breite nächst Orientalischer Seiten von Africa liegenden Insul *de Corée*, das dasige Secunden-schlagende Pendulum, nur 3. Schuh, $6\frac{1}{2}$. Linien lang ist. Appliciren wir nun an diesen Observationibus das vorhergegangene Principium, werden wir finden, daß zu Cayenna die Cörper während einer Secunde, 15. Schuh, 9. Linien, und zu Gorée, während eben dieser Zeit, 14. Schuh, 4. Zoll, 3. Linien fallend durchwandern, welches ein wichtiger Unterschied von demjenigen, was hierinnen in Frankreich geschicht. Nach denen Muthmassungen verschiedener grossen Mathematicorum, die in der höhern Physic die Ursach, woher es kommt, daß die Länge von diesen Pendulis nicht einerley ist, untersucht haben, muß dieser Umstand in allen denen dem Æquatori nächst-liegenden Ländern angetroffen werden. Die in Africa und America wegen der Länge eines Penduli geschehenen Experimenta.

Fig. 78. und 80.

Regul, wie lang ein Pendulum gemacht werden muß, daß jede Vibration in einer determinirten Zeit geſchehe; oder, ſo die Länge des Penduli determinirt, die Zeit von dieſen Vibrationibus zu finden.

§. 215. Vermöge eines Secunden-Penduli können wir nun auch ausfindig machen, wie lang ein anderes Pendulum ſeyn muß, das jede Vibration in einer gefälligen Zeit verrichtet; Oder auch alſo, daß es in einer gegebenen Zeit eine determinirte Anzahl Vibrationum abſolviret. Hierbey müſſen wir nun bemerken, 1) daß unter zweyen von verſchiedener Länge angenommenen *Pendulis*, das *Quadrat* der Zeit von einer *Vibration* des erſten *Penduli C G*, ſich zum *Quadrat* der Zeit von einer *Vibration* des andern *Penduli A D.* verhält, wie ſich die Länge des erſten *Penduli* zur Länge des andern verhält. 2.) Daß ſich die Länge des erſten *Penduli* zur Länge des andern *reciproce* verhält, wie ſich die *quadrirte* Anzahl derer während einer gefällig angenommenen Zeit verrichteten *Vibrationum* des andern *Penduli*, zu der *quadrirten* Anzahl derer in eben dieſer Zeit verrichteten *Vibrationum* des erſten *Penduli* verhält. Maſſen dieſe beyden Analogien Folgerungen der vorhergegangenen Theorie ſind.

§. 216. Wollten wir zum Exempel diejenige Länge in Erfahrung bringen, die wir einem Pendulo geben müßten, damit eine jede Vibration, die wir von ſelbigen geſchehen laſſen, eine halbe Secunde betrüg; So müſſen wir folgenden Schluß machen: Wie ſich das *Quadrat* von einer *Secunde*, welches die 1. Zahl iſt, zum *Quadrat* von einer halben *Secunde*, welches ein Viertel ausmacht, verhält: Alſo verhalten ſich drey Schuh, 8½. Linien, als die Länge eines *Secunden-Penduli*, zum obigen geſuchten vierdten *Termino*, vor welchen wir alsdann 9. Zoll, 2¼. Linien erhalten werden. Oder deutlicher: Wann wir eine Bley-Kugel ohngefehr 4. biß 5. Linien im Diametro nehmen, ſolche an einen ſeidenen Faden binden, und das Intervallum zwiſchen dem Centro dieſer Kugel und dem Aufhangungs-Punct, accurat 9. Zoll, 2¼. Linien groß machen, wird dieſes Pendulum, nachdem es in Schwung gebracht, und zwar ſolchergeſtalt, daß die Kugel bey jeder Vibration anfänglich ohngefehr nur 3. Zoll Raum abſolviret, 120. Vibrationes in einer Minute verrichten, und zur Ermeſſung der Zeit, die man etwan anwenden müßte, um in gefälligen Sachen eine Unterſuchung anzuſtellen, weit commoder ſeyn, als das Secunden-Pendulum. Wollte man ſich inzwiſchen dannoch dieſes letztern bedienen, müſſen wir auch darbey in Obacht nehmen, daß die Kugel anfänglich nicht mehr dann 10. oder 12. Zoll Raum bey jeder Vibration B D abſolvire. (Fig. 78.)

§. 217. Desgleichen, wann wir uns ein Pendulum zurichten wollten, welches in jeder Minute 140. Vibrationes verrichtet, müſſen wir ſchlieſſen: Wie ſich das *Quadrat* von 140. zum *Quadrat* von 60. verhält: Alſo verhält ſich 3. Schuh, 8½. Linien, als die Länge des *Secunden-Penduli*, zum geſuchten vierdten *Termino*; Vor welchen wir alsdann die Länge von 6. Zollen und ohngefehr 9. Linien bekommen, und ſo lang muß dann das begehrte Pendulum gemacht werden.

Ende des erſten Capitels vom erſten Buch.

Zwey-

Digitized by Google

Zweytes Capitel.

Worinnen

Von der Friction, und auf was Art ihr Effect, oder ihre Würkung in denen Machinen, zu berechnen gewiesen wird.

Alle diejenigen Autores, welche in ihren Schrifften die Mechanic abgehandelt, und uns bekannt sind, haben supponirt oder zum voraus gesetzt, wie wir ebenermassen im ersten Capite gethan, daß diejenigen Theile einer Machine, die in der Bewegung einander berühren, und solchergestalt immer ein Theil sich an dem andern reibet, aufs vollkommenste polirt oder glatt gemacht seyn müssen; Uebrigens aber denenjenigen, die bey vorfallenden Gelegenheiten Machinen verfertigen zu lassen, genöthiget seyn, so viel als nemlich zur Ueberwältigung des von der Friction causirten Widerstands, an Verminderung der Last, oder an Vermehrung der Krafft erforderlich seyn möchte, dafür gehörige Sorge zu tragen, ihrer Willkühr anheim gestellet, und weiter keine Regul beygefüget, die nur einigermassen von der Friction einen Ueberschlag zu machen, dienlich seyn könnte. Wie nun aber die Würkung oder der Effect der Friction, gewißlich grösser, als man sich wohl einbildet, und man auch überdem von keiner einigen Machine, ein vollkommen gründlich Urtheil zu fällen vermögend, wann man nur so schlechterdings auf die Verhältniß derer verschiedentlichen Hebels-Armen sehen will, die einander die Bewegung communiciren, zumahlen wann sie darzu gewidmet sind, daß sie das Wasser zum Steigen bringen sollen: So habe aus Ursach dessen, dieses in klare Erkänntniß zu bringen nöthigste Capitel, als eines von denen wesentlichen Stücken dieses Werks, mitzutheilen, nicht umhin zu können geglaubet.

Diejenigen Autores, die von der Mechanic geschrieben, haben Suppositiones angenommen, die in Praxi nicht wohl statt haben können.

Monsieur *Amontons* ist der erste, der von der Berechnung der Friction, Reguln zu geben, sich bemühet hat, bey denen er eine grosse Anzahl Erfahrungen zum Grund leget. Da inzwischen aber seine herausgezogene Folgerungen, bloß allein auf diesen nemlichen Experimenten beruhen, so hat Monsieur *Parent*, diese Materie in verschiedenen Memoiren geometrice zu tractiren, einen Versuch gethan. Scheinet aber keinesweges, wie gemeiniglich die allernützlichsten Entdeckungen das Schicksal haben, daß sie selten zu der nutzbahren Erkänntniß dererjenigen gelangen, die solcher dannoch am allernöthigsten bedürfftig wären, als hätten sich die Mechanici dergleichen bißhero annoch bedienet. Es ist zwar an dem, daß sie dasjenige, was Monsieur *Parent* hiervon gedenkt, nicht verstehen, massen es sehr weitläuftige Algebraische Berechnungen, die sie gleichsam zu erschrecken vermögend sind. Hätte Monsieur *Parent* aber in Worten und in Form derer Maximen, aus selbigen Algebraischen Berechnungen, allerhand Folgerungen hergeleitet, würde man selbigen mit eben dem Vertrauen in der Application oder Anwendung gefolgt seyn, dergleichen man gemeiniglich auf alle diejenigen Dinge setzet, von denen man versichert ist, daß sie mathematische Principia zum Grunde haben, ob man gleich nicht weiß, auf was Art und durch was vor Mittel selbige erlangt worden sind. Um nun nicht in eben dergleichen Ungemächlichkeit zu gerathen, so füge vorjetzo dasjenige bey, was von der Friction zu wissen am nöthigsten erfordert wird, doch also, daß es auch diejenigen verstehen müssen, die nur bloß die ersten Anfangs-Gründe der Mathematic in Erfahrung gebracht; Gestalten diese Materie eben nicht so streng abgehandelt werden muß, als wohl bey reinen geometrischen Abhandlungen erforderlich seyn will.

§. 218. In so fern wir hiernächst nur einigermassen auf die Grund-Ursache der Friction, oder deutlicher, auf denjenigen einstimmlichen Widerstand acht haben, den zwey Cörper in der Bewegung einander leisten, und den auch einer so wohl als der andere empfindet, wann man einen auf dem andern will wegglitschen oder rutschen lassen; So werden wir gewahr werden, daß die Friction bloß von denenjenigen Theilgen ihren Ursprung hat, die auf denen Ober-Flächen derer bewegten Cörper einigermassen hervor ragen, ob sie schon öffters kaum verspühret werden. Sind nun diese erhabenen Theilgen von solcher Härte, so daß sie erst nach geraumer Zeit abgenutzt oder abgebrochen werden können, dergleichen

Was die Grund-Ursach der Friction.

gleichen am Holz, Kupfer und Eisen, dessen man sich gemeiniglich bey denen Machinen bedienet, gefunden werden; So kan es nicht anders geschehen, wann man zwey aufeinander gelegte Flächen voneinander sondern will, und deshalben die eine auf der andern fortrutschen läßt, es muß sich diese obere eleviren oder in die Höhe heben, es mag auch noch um so ein geringes seyn. Dependiret dannenhero die Schwürigkeit, die in derselben Bewegung angetroffen wird, hauptsächlich von derjenigen Last, mit welcher die bewegliche Fläche beschwehret ist.

Fig. 1. 2. 3. und 4. Man kan supponiren, als wären an denen Flächen, die miteinander eine Friction würken, lauter erhabene Halb-Kugeln befindlich.

Um nun noch deutlicher beyzubringen, welchergestalt diese in der Practischen Mechanic am meisten vorfallende Arten der Friction entstehen, müssen wir supponiren, oder uns die Einbildung machen, als wären an denen beyden übereinander gelegten Cörpern A B C D E und F I K Q H ihren einander berührenden und horizontalen Ober-Flächen, lauter kleine unter sich gleiche, anbey gerad einander entgegen gesetzte Halb-Kugeln oder Semi-Sphæren befindlich, jedoch aber solchergestalt, daß die obern Halb-Kugeln gerade in denen Interstitiis oder Zwischen-Weiten derer untern, eintreffen, nemlich, daß allezeit drey von denen untern Halb-Kugeln, wie es mit denen Buchstaben A, B, C, (Fig. 4.) bezeichneten hier deutlich vorstellen, welche unter sich den Raum D, leer lassen, eine von denen obersten zur Berührung erlangen. Diese Suppositon wird uns das Mittel sehr erleichtern, denjenigen Nachdruck zu berechnen, den eine Potenz P. (Fig. 1.) würde anwenden müssen, wann sie mit der Bewegung des Cörpers Q, und zwar nach der mit denen beyden Flächen parallel-lauffenden Direction L P., nur um ein weniges, den Anfang machen wollte; Worbey dann die untere Fläche A C, als unbeweglich supponirt wird.

Die von der Friction causirte Resistenz ist nach derjenigen Last proportionirt, mit welcher die Flächen beschwehret sind, und nicht nach der Erstreckung oder Ausbreitung dieser nemlichen Flächen.

§. 219. Es mag nun die Schwürigkeit, die die Potenz P, bey der Bewegung des Cörpers Q antreffen wird, beschaffen seyn, wie sie will, so ist gewiß, daß an der Grösse der Basis, oder an der Erstreckung der Grund-Fläche des Cörpers F H, hierbey nichts gelegen. Dann supponiren wir, es sey dieser Cörper in zwey gleiche Theile getheilet, und wir legen die eine Helffte F R, auf die andere Helffte N K, bleibt ja dennoch die Potenz P. beständig einerley, obschon die Basis oder die Grund-Fläche vorjetzo nur halb so groß, als sie anfänglich war; Weilen ein jeder von denen erhabenen gleichen Theilgen dieser getheilten Fläche, nunmehro mit einer doppelten Last beschwehret ist, als diejenige gewesen, die im Anfang auf jedem besonders geruhet. Woraus dann also der allgemeine Schluß gemacht werden kan, daß unter verschiedentlichen Flächen, die zwar wohl mit gleicher Schwehre belästiget sind, jedoch aber nicht einerley Erstreckung, oder gleichen Ausbreitungs-Platz haben, ein jeder Theil von denenjenigen, die zusammen genommen, die grossen Flächen ausmachen, weniger beschwehret ist, als ein jeder Theil von der geringern Erstreckung oder Ausbreitung, die zusammen genommen, die kleinen Flächen betragen, und zwar sich alles, was eben die Beschwehrung dieser erhabenen Theilgen anbelangt, nach der Relatione reciproca dieser nemlichen Flächen richten muß. Und gleichwie es einer Potenz einerley ist, sie mag vermittelst eines Plani inclinati, oder einer abhängigen Fläche, eine Anzahl kleiner Kugeln auf einmahl in die Höhe heben, oder bloß nur eine einige allein, deren Schwehre aber, der Schwehre aller auf einmahl genommenen kleinen Kugeln, gleich ist: Eben so wird es der Potenz P. indifferent seyn, ob, zum Exempel, an der Grund-Fläche des Cörpers Q, tausend Halb-Kugeln befindlich sind, die in die Interstitia oder Zwischen-Räume derer auf der Ober-Fläche A B C D, befindlichen Halb-Kugeln eintreffen, oder ob an der erstgedachten Grund-Fläche, nur eine einige Halb-Kugel befindlich ist, die mit der ganzen Last allein beschwehret ist, weilen diese alsdann auch einer tausendmahl stärkern Druckung vermögend seyn wird, als vorhero eine jede von denen tausenden zu thun vermochte. Da nun nicht weniger auch diese Halb-Kugel, wann sie von denen untersten Halb-Kugeln abgesondert werden soll, von der Potenz eben so hoch eleviret werden muß, als eine jede von denen tausenden aus eben der Ursach, würde eleviret werden müssen; So verändert sich eben dannenhero die Action der Potenz auf keine Weise, es mögen viele Halb-Kugeln, oder wohl gar nur eine einige da seyn: Weilen nach dem Statu Æquilibrii die Quantitas motus, oder die Stärke und Kraft der Potenz, allzeit durch dasjenige Product exprimirt wird, welches die Last, die entweder verschiedenen Halb-Kugeln, oder nur einer einigen allein zugeeignet worden, und die Höhe, um welche man sie in einerley Zeit eleviren muß, angiebet.

Fig. 5. Auf was Art durch Vernunft-Schlüsse in Erkänntniß zu bringen, wie sich die Last zu der Resistenz der Friction

§. 220. Wir wollen also supponiren, so wir nemlich einen Cörper auf den andern fortrutschen lassen wollen, als wären die erhabenen Theilgen der Grund-Fläche des obern Cörpers, welche eben diejenige Resistenz verursachen, die überwältiget werden muß, insgesamt auf eine einige Halb-Kugel D F E. reduciret, welche wiederum von dreyen andern M, P, und Q, die der Ober-Fläche des untern Cörpers zugehören, gleichsam unterstützt und gehalten würde: So muß folglich diese Halb-Kugel in denjenigen Raum, welchen die drey untern leer lassen, accurat eintreffen, und eine jede von ihnen, in denen Punctis D, F, und

und E. berühren. Ist nun die obere Halb-Kugel mit derjenigen gesamten Last, die wir ihr etwan zueignen, beschwehret, wird sie die untern drey M. P. und Q, auseinander zu treiben suchen; Die erstere M. empfängt ihren Stoß oder Druck, nach der Direction O A, welche die Centra O. und A miteinander verknüpft, und durch den Berührungs-Punct D. hindurch gehet; Die andere P, wird nach der Direction O C. angetrieben, die die Centra O. und C. mit einander verbindet, und durch den Berührungs-Punct F. hindurch gehet; Und endlich die dritte Q, nach der Direction O B, die durch den Berührungs-Punct E. hindurch gehet. verhält, wie die Last zu verursachen vermögend.

Wann alsdann die obere Halb-Kugel von einer Potenz R, nach einer horizontalen und durch das Centrum O. hindurch gehenden Direction O R, angezogen wird, fragt sichs: Wie diese Potenz sich zu der dieser obern Halb-Kugel zugeeigneten Last verhalten müsse, damit sie diese zu bewegen im Stande seyn möge?

In dem Augenblick also, da die Halb-Kugel O. sich einrichtet, der Potenz R, nachzugeben, hat es alsobald seine Richtigkeit, daß sie aufhört, die Halb-Kugel M, im Punct D. zu drucken, sondern sich nur bloß gegen die andern beyden P. und Q. auflehnet, die sie aber wiederum nach denen Directionibus B O. und C O. zuruck stossen, oder gefälliger massen, nur nach der aus denen beyden vorigen Directionibus zusammen gesetzten Direction T O. allein, und mit einer Kraft, die wir ebenermassen durch diese nemliche Linie T O. exprimiren können.

Ziehen wir nun die Linien A B, A C, und B C, um die Centra dieser drey untern Halb-Kugeln aneinander zu hängen, so gehen sie durch diejenigen Puncta hindurch, in welchen sich diese Halb-Kugeln unter einander berühren, und formiren einen gleichseitigen Triangul A B C. Ziehen wir nun auch die Perpendicular-Linie A T, so durchschneidet sie die Vertical-Linie O G, nach rechten Winkeln, und wir bekommen den rechtwinklichten Triangul O G T, dessen drey Seiten diejenigen drey Potenzen oder Kräfte exprimiren können, die sich unter einander im Æquilibrio befinden, um die obere Halb-Kugel zu ertragen. Dann, nehmen wir die Linie O T, vor die Action der obern Halb-Kugel an, mit welcher sie gegen die beyden untern P. und Q. agiret, so können wir die Linie O G, vor die Schwehre oder Last dieser nemlichen obern Halb-Kugel annehmen, und die Linie G T, vor die gesuchte Action der Potenz R. Ist also nur noch ausfindig zu machen übrig, wie sich G T, zu G O. verhält.

Um nun dahin zu gelangen, müssen wir in Bewegung ziehen, daß die Linien O A, O B, O C, A B, A C, B C alle unter sich gleich sind, und vollkommen die Seiten und Ecken eines Tetraedri formiren, dessen Axin die Perpendicular-Linie O G. vorstellig macht, massen eine jede von ihnen doppelt so groß ist, als der Radius von einer jeden Halb-Kugel insbesonders; Folglich die Linie B C. im Punct T. in zwey gleiche Theile getheilt seyn muß. Supponiren wir nun, die Linie B O, sey aus 6. gleichen Theilen zusammen gesetzt, so muß, vermöge des rechtwinklichten Trianguls O B T, das Quadrat von B O, 36. gelten, das Quadrat von B T. 9, und das Quadrat von O T, 27. betragen. Anderwärts her, wissen wir nun nicht weniger, daß das Centrum gravitatis eines gleichseitigen Trianguls, das nemliche Centrum seiner Grösse zugleich mit ist, so muß also nothwendig, da die Figur A C B O, eine vollkommene regulaire Pyramide vorstellet, der Punct G, das Centrum gravitatis dieser Grund-Fläche angeben, und im Drittheil derjenigen Linie A T, die aus dem Winkel A, auf das Mittel der gegen über stehenden Seite gezogen worden, befindlich seyn. (§. 100.) Ist also die Linie G T, das Drittheil der Perpendicular-Linie O T, und da das Quadrat von O T, 27. betragen, so muß das Quadrat der Linie G T, welches das Neuntheil des Quadrats O T. ist, 3. ausmachen, und das Quadrat von O G, 24, vermöge des rechtwinklichten Trianguls O G T.

§. 221. Multipliciren wir hiernächst diese zwey Zahlen durch 10000., um ihre Quadrat-Wurzel desto genauer zu erlangen, so werden wir finden, daß sie, nemlich die Radices, durch die Zahlen 173. und 489. exprimiret werden können. Wie nun diese beyden Zahlen bey nahe in der Verhältniß, wie 1. zu 3. stehen, so folgt, daß die Potenz R. in Praxi, gar füglich angesehen werden kan, als wär sie dem Drittheil der obern Halb-Kugel gleich; Indessen aber um so viel besser ist, daß es sich sehr selten zuträgt, die in denen Machinen fürfallende Friction so groß, oder von solcher Wichtigkeit anzutreffen, wie wir sie hier supponiren, massen man jederzeit Sorge dafür zu tragen pfleget, daß die Ober-Flächen derjenigen Theile, die einander berühren müssen, sehr wohl polirt, und mit Wagen-Schmier überstrichen werden, damit ihre Bewegung um so viel leichter geschehen könne. Und in der That, wann sich das Fett oder die Schmiere einmahl in die unbemerkten Hohlungen, die die hervorragenden Theilgen unter sich machen, insinuiret oder fest gesetzt hat, so greiffen sie einander nicht mehr so sehr an. Können also hieraus den Schluß machen, daß, wann zum Exempel die obere Halb-Kugel 60. Pfund an Schwehre Wann eine Potenz das Vermögen haben soll, die Resistenz der Friction zu überwältigen, muß sie dem dritten Theile derjenigen Last gleich seyn, die die Friction eben tauret.

 besaß,

beſäß, die Potenz ohngefehr 20. Pfund Kraft haben müßte, um nur hiermit den Anfang zu machen, wann ſie die Halb-Kugel an ſich ziehen wollte; Nicht weniger auch, daß, wann dieſe Laſt von 60. Pfund, ſtatt daß ſie hier nur einer einigen Halb-Kugel zukommt, unter einer groſſen Anzahl anderer Halb-Kugeln, überall gleich und gleich ausgebreitet wär, die nemlich mit einer einigen Ober-Fläche verknüpft ſind, wie in der erſten Figur, die Potenz P. ebenermaſſen noch 20. Pfund Kraft benöthiget ſeyn würde, vermittelſt ſolcher mit der Bewegung des Cörpers Q, den Anfang zu machen, ohne ſich weiter um die Gröſſe der Grund-Fläche dieſes Cörpers zu bekümmern, geſtalten dieſe, mit der Action der Schwehre des Cörpers, nichts gemeinſchaftliches beſitzet: Wie ich ſchon allbereit beygebracht habe.

Durch die wegen der Friction mit verſchiedentlichen Materien angeſtellten Experimenta, hat man in Erfahrung bracht, daß die Friction allezeit dem dritten Theile der Laſt gleich iſt.

§. 222. Ich habe ſchon geſagt, daß Monſieur Amontons, eine groſſe Anzahl Experimenta wegen der Friction angeſtellt, will alſo hier nur noch ſo viel beyfügen, wie er gefunden, daß wann er Eiſen, Kupfer, Bley und Holz aufeinander hat wegrutſchen laſſen, es mögen dieſe Materien von einerley Art geweſen ſeyn, oder er mag ſie unter einander verwechſelt haben, die von der Friction cauſirte Reſiſtenz, doch allzeit faſt bey nahe ein Drittheil der Schwehre desjenigen Cörpers betragen, den er eben hat bewegen wollen, ſo nemlich die einander berührenden Ober-Flächen mit Wagen-Schmier beſtrichen geweſen ſind. Desgleichen auch, daß dieſe Reſiſtenz beſtändig nach Proportion der Laſt zu- und abnimmt, und die Gröſſe derer Ober-Flächen keine weitere Veränderung verurſachet. Bey gleichmäßiger Unternehmung eben ſolcher Experimenten, ſind mir auch die nemlichen Umſtände in Erfahrung kommen; Und nur einiger maſſen zu zeigen, auf was vor eine exacte Art, ſolches habe anſtellen müſſen, will ich mich noch etwas hierbey aufhalten.

Fig. 6. Die beſte Art durch Experimenta die Friction zu unterſuchen iſt, wann man ſich eines Plani inclinati bedienet.

§. 223. Wann wir alſo einen Cörper D. haben, der ſolchergeſtalt auf ein Planum inclinatum oder auf eine abhangende Fläche A B, geſtellet worden, daß die aus ſeinem Centro gravitatis G, gezogene Directions-Linie G H, durch des Cörpers ſeine Grund-Fläche E F. hindurch gehet, wird dieſer Cörper in dieſer Stellung in Ruhe verbleiben, wann ſich nemlich die erhabenen Theilgen ſeiner Grund-Fläche, an die hervorragenden Theilgen des Plani inclinati auf ſolche Art anhängen, oder mit einander vermengen, daß ſie mit demjenigen Theil der Laſt contrabalanciren, der eben den Cörper zum herunter rutſchen zwingen will. Wie es nun aber ganz ſichtbarlich iſt, daß ſich dieſer Cörper in dergleichen Stellung, auf allen Arten von Planis, nicht ſelbſt erhalten wird, maſſen andere gefunden werden, die weit mehr incliniren, oder deutlicher, weit gäher ſind, auf welchen derjenige Theil der Laſt, der den Cörper zum Herabrutſchen zu bringen trachten wird, den von der Friction cauſirten Widerſtand alsdann übertreffen, und ihm überlegen ſeyn muß; So folgt alſo hieraus, daß ein Planum oder eine Fläche ſolchergeſtalt abhängig ſeyn kan, daß der kaum berührte Theil der Laſt, mit der Friction, das Æquilibrium oder Gleichgewicht hält. Supponiren wir nun hier, als wär uns allbereit aus der Erfahrung derjenige Winkel bekannt, nach welchem das Planum incliniren müßte, ſo können wir alsdann auch in Erfahrung bringen, wie ſich die Potenz, die mit der Friction in Æquilibrio ſtehen ſoll, zu demjenigen Theil der Laſt verhält, mit welchem das Planum inclinatum beſchwehret iſt.

Laſſen wir nun weiter aus dem Centro gravitatis G, die Perpendicular-Linie G I, auf die abhangende Fläche A B herunter fallen, ziehen mit A B die Linie G P parallel, und beſchreiben das Parallelogrammum H G I L; Nehmen alsdann das Latus dieſes Parallelogrammi G H, und exprimiren damit die Laſt oder die Schwehre des Cörpers D; So exprimirt deſſelben Diagonal-Linie G I, die agirende Druckung oder Preſſionem dieſer nemlichen Laſt gegen das Planum inclinatum, und das Latus G L. exprimiret denjenigen Theil der Laſt, der den Cörper zum Herabrutſchen zu bringen ſuchet, oder eigentlich die Potenz P, die ſich der Druckung widerſetzet. Iſt nun das Planum A B ſolchergeſtalt inclinirt oder abhangend, daß der Cörper faſt augenblicklich fortrutſchen will, ſo verhält ſich alsdann die Friction zur Druckung der Laſt, wie ſich verhält G L zu G I, oder wie ſich verhält B C zu C A, oder noch deutlicher, wie ſich die Höhe des Plani inclinati zur Länge ſeiner Grund-Fläche verhält, vermöge derer ähnlichen Triangul G L I und B C A.

Ein Cörper fängt auf einem Plano inclinato an herabzurutſchen, wann es mit dem Horizont einen Winkel von 18. Graden, 20. Minuten formiret.

§. 224. Hieraus folget alſo, daß, wann wir die Friction zweyer Cörper, deren ſie etwan vermögend ſeyn möchten, in Erfahrung bringen wollen, wir den unterſten ſolchergeſtalt inclinirend machen müſſen, oder deutlicher, ſelbigen auf einer Seiten ſo lang elevi-ren, biß der oberſte unvermerkt zu rutſchen anfängt, und alsdann acht haben, unter was vor einem Winkel ſolches geſchehen. Diejenige Verhältniß nun, die zwiſchen dem Tangente dieſes angemerkten Winkels und dem Sinu Toto gefunden wird, gibt die nemliche Verhältniß an, die zwiſchen der Friction und demjenigen Theil der Laſt befindlich iſt, der eben die Friction cauſiret. Bey meinen ſolchergeſtalt angeſtellten Experimenten habe angemerkt, daß der Neigungs-Winkel oder Angulus Inclinationis ohngefehr 18. Grad

und

Digitized by Google

und 20. Minuten betragen, und also die Analogie angibt: BC : AC = 33136 : 100000; oder: BC : AC = 1 : 3.

Wann wir nun einmahl gefunden haben, wie sich die Friction eines Cörpers zu demjenigen Theil der Last verhält, der das Planum inclinatum druckt; So können wir auch alsobald erfahren, wie sich die Friction dieses nemlichen Cörpers zu seiner Schwehre, auf einem horizontalen Plano verhält, und zwar daher, weilen die Friction in eben der Verhältniß, wie die Druckungen steigen und sich vermehren, nothwendig also alles auch beständig bey dieser Verhältniß verbleiben muß, oder deutlicher: Wann auf einem Plano inclinato die Friction, ein Drittheil von der relativen oder gebundenen Schwehre des Cörpers beträgt, nothwendig also auch auf einem horizontalen Plano, die Friction, ein Drittheil von der absoluten oder gesamten Schwehre des Cörpers ausmachen muß. Indessen ist dieses Principium nunmehro mit gründlicher Erklärung sattsam genug erwiesen und dargethan worden.

§. 225. Es gibt aber Fälle, wo man bey Schätzung der Friction, von der Grösse derer Ober-Flächen, ohne Fehler nicht abstrahiren kan. Zum Exempel: Wann wir zwey auf einander applicirte und aufs äusserste polirte Ober-Flächen hätten, zwischen denen sich keine Lufft befänd, die vermöge ihrer Stemmung, mit der Schwehre der Atmosphæræ contrabalanciren, oder ihr die Waage halten könnte, würde die Pressio oder Druckung um so viel grösser seyn, je eine grössere Grund-Fläche, die obere Fläche der Lufft-Säule entgegen stellet, und zwar in eben der Verhältniß, wie sich die Grösse dieser gedruckten Ober-Flächen gegen einander verhalten. Weilen nun aber in denen Machinen, diejenigen Theile, die eine Friction verursachen, oder sich aneinander reiben, meistens nach krummen Linien formiret sind, wie an denen Lager-Zapfen, an denen Trieb-Stecken in einem Getriebe, an denen Kämmen oder Zähnen in denen Rädern, desgleichen an denen Zähnen an einem Kumpf zu ersehen; So ist es doch nicht undienlich, in der Berechnung ihrer Friction zugleich mit auf diejenige Druckung zu regardiren, die von der Schwehre der Lufft causiret wird.

Wann die Schwehre der Lufft auf eine Fläche agiret oder druckt, muß man auf die Erstreckung oder Ausbreitungs-Platz dieser nemlichen Fläche mit acht haben, wann man ihre Friction überschlagen will.

§. 226. Es geschicht zuweilen, daß die Schwehre eines einigen Cörpers, eine Vermehrung der Friction hervor bringt, wovon die eigentliche Ursach in Erkänntniß zu bringen, hier wohl nöthig seyn wird. Gesetzt also, wir hätten das Planum oder die Fläche E F, welche zwischen zweyen andern A B und C D. gepreßt oder gedruckt würde, weilen die erste A B, mit der Last G. beschwehret ist. Bleibt nun die Fläche C D. unbeweglich, und die andere A B, wird am festen Punct H. zuruck gehalten, so wird die Potenz P, indem sie die Fläche E F. zu sich ziehen will, von Seiten der Friction, einen doppelten Widerstand, oder eine zweyfach grössere Resistenz empfinden, als die Last G, natürlicher Weise an Friction zu causiren vermögend.

Besonderer Fall, wo einerley Cörper, eine Vervielfältigung der Friction causiren kan.

Es ist gewiß, daß die Potenz P, das Planum E F, nicht zu sich ziehen kan, sie muß nothwendig diejenige Friction überwältigen, die die Ober-Fläche des Plani E F, gegen die Unter-Fläche des Plani A B. ausübet. Der Potenz P, wird es aber einerley seyn, die untersten erhabenen Theilgen von denen oberen, oder diese von denen ersteren abzusondern, oder loß zu machen, weilen die verticale Bewegung der Last G, bey einer wie der andern Art, dannoch immer einerley verbleibet; Das Planum A B. muß sich also auf dem Plano E F, eben so hoch eleviren, als sich letzteres auf dem Plano C D. eleviret oder erhöhet. Folglich kan die Potenz P, das Planum E F. nicht zu sich ziehen, ohne daß die Last G, nicht eine doppelte Quantitas motus oder zweymahl so viel Kraft besitzen sollte, als sie würklich besitzen würde, wann sie nicht zurück gehalten worden wär. Wie es nun ebenermassen wiederum einerley ist, eine gewisse Last, zweymahl so hoch zu eleviren, oder die doppelte Last, in eben der Zeit, nur halb so hoch zu eleviren. (§. 98.) So muß folglich die Potenz P, in so fern sie der Friction derer beyden Ober-Flächen des Plani E F, das Æquilibrium oder Gleichgewicht halten soll, zweymahl so viel Stärke oder Kraft haben, als sie deren benöthiget seyn würde, wann es nur die Friction einer einigen Ober-Fläche vom Plano E F, anbeträf.

Hätten wir nun an statt zweyer Flächen, eine grössere Anzahl dergleichen, wie bey A, A, A, &c. zu ersehen, und stellen sie uns also vor, als hätten sie ganz keine Schwehre, und würden in denen Puncten B, B, B, &c. fest gehalten, über dem noch, als befänden sich zwischen zweyen und zweyen, allzeit noch andere hier mit C bezeichnete Flächen, die des einigen Gewichts G Druckung empfinden, würde diejenige Potenz, die alle diese letztere Flächen an sich ziehen wollte, eine der Anzahl dieser Flächen proportionirte Stärke und Kraft anwenden müssen. Oder deutlicher, wann zwölf solcher Flächen wären, die zusammen 24. Ober-Flächen betragen, und das Gewicht G wär 30. Pfund, würde diese Potenz, da die Friction dieses Gewichts gegen jede Ober-Fläche insbesondere, 10. Pfund ausmacht, 240 ℔. Kraft benöthiget seyn, um die gesamte Friction zu überwältigen; Dann die Last G, würde sich 24. mahl höher eleviren oder erhöhen müssen, um allen diesen Ober- Fig. 8.

Flächen die Freyheit zu lassen, sich voneinander abzusondern, als es nöthig seyn würde, wann die Friction einer einigen Ober-Fläche nur allein überwunden werden sollte, weilen aus eben beygebrachter Ursach, eine Last von 720. Pfund hier statt hat. Woraus dann eben zu ersehen, daß es Fälle gibt, wo eine mittelmässige Last, sehr vielen Widerstand thun kan.

Fig. 9. Diejenige Friction, die ein Cörper causiret, wann er sich gegen eine vertical-stehende Ober-Fläche anreibet, wird fast nicht verspühret, so er nemlich an seinem Centro gravitatis in der Luft gehalten wird.

§. 227. Hätten wir nun eine verticale Ober-Fläche A B, gegen welche, eine von denen Seiten des Cörpers E G appliciret wäre, und eine Potenz P ließ diesen Cörper längst dieser Ober-Fläche A B, herauf- und herniedersteigen, und zwar nach einer Direction F P, die vom Centro gravitatis dieses Cörpers ausgehet, und mit der Ober-Fläche parallel lauft: So ist gewiß, daß, da diese Potenz die ganze Last erhält, sie mag auch so groß seyn, wie sie will, die Friction der einen Seite dieses Cörpers, sehr wenig ausmachen wird, weilen zu behaupten stehet, daß, wo keine Pressio oder Druckung angetroffen wird, auch keine Friction statt haben kan. Inzwischen, wann diese beyden einander berührenden Ober-Flächen in solchen Umständen befindlich sind, daß sie solche hervorragende oder erhabene Theilgen an sich haben, die beständig ineinander eingreiffen, wie wir uns solche biß anhero vorgestellet, wird der Cörper dannoch nicht in die Höhe steigen, ohne daß er nicht, es sey auch noch so um ein weniges, von seinem verticalen Stand abweichen sollte, um sich von der Ober-Fläche A B, abzusondern, und ohne daß die Potenz P, nicht mit ein wenig mehrerem Nachdruck agiren müßte, als hier der Nachdruck des Cörpers beträgt, und auf welchen sich eben die hier vorfallende Friction beziehet, die man nicht mit derjenigen confunciren muß, die von der absoluten oder gesamten Schwehre des Cörpers entspringt. Z. E. Es ist wohl wahr, daß sich die Pompen-Stöcke oder Plompen-Stempel mit ihren Kolben an der innern Wand der Pompen-Röhren, oder an der innern Ründe des Stiefels reiben, und eine Friction verursachen. Da inzwischen aber bloß allein der obere Circul an dem Stempel-Kolben, die ganze Last der Wasser-Säule träget, und nicht desselben Seiten-Fläche, und über dem auch noch das Leder, womit selbige umgeben, ganz biegsam ist und beständig nachgibt, sich also um so viel besser mit dem Pompen-Stiefel vereinigen kan; So mag auch die Friction beschaffen seyn, wie sie will, so hat sie mit der Schwehre der Wasser-Säule nichts gemeinschaftliches. Und wann man sich von denen Vortheilen eines Pompen-Kolbens ohne aller Friction hat verblenden lassen, kommt es daher, daß man auf die Natur oder Eigenschaft des sich in dergleichen gedachten Umstand befindlichen Kolbens, nicht genugsam attendiret hat.

Fig. 9. Wann eine vertical-stehende Ober-Fläche von einer andern Ober-Fläche wiederum perpendiculair gestossen oder gedruckt wird, so beträgt die Friction noch immer den dritten Theil der Druckung.

§. 228. Befand sich hier aber noch eine andere Potenz Q, die den Cörper D, nach einer mit der Seite E G perpendiculair-lauffenden Direction Q D, gegen die Ober-Fläche A B anstöß oder antrieb, müßte die erste Potenz P, so sie anders den Cörper D zum Steigen bringen soll, stärker seyn und mehr Kraft besitzen, als wir selbige vorhero angenommen haben, weilen sie nunmehro noch die von der Potenz Q ihrer Druckung causirte Friction überwältigen muß. Setzen wir also, diese Druckung betrüg 30. Pfund, und die Last 40. Pfund, so muß die Potenz P, 50. Pfund Kraft besitzen, weilen sie nach einer mit der Fläche A B parallel-lauffenden Direction agiret, nothwendig also die von der Friction causirte Resistenz, den dritten Theil der Potenz betragen muß.

Abstrahiren wir nun aber von der Potenz P, und machen uns die Vorstellung, als ruhete der Cörper E G, auf einem horizontalen Plano H C I K, während er von der Potenz Q, gegen die verticale Ober-Fläche A B, wie vorhero, hier aber wieder von einer andern Potenz M. nach einer horizontalen mit der Ober-Fläche A B parallel-lauffenden Direction M L, angetrieben oder fortgestossen würde; So ereignet sich hier, daß die Potenz M zwey Hinderniße überwältigen muß, nemlich, die Friction des Cörpers D, die er mit der verticalen Ober-Fläche A B. causiret, und dann die Friction dieses nemlichen Cörpers, die er auf dem horizontalen Plano H I würket. Dann, die gegen die verticale Ober-Fläche A B geschehende Druckung, man mag auch der Potenz Q. eine Kraft zueignen, wie man nur will, vermindert die Action der Schwehre des Cörpers keinesweges, sondern sie druckt das horizontale Planum C H K I eben so wohl, als wann die Potenz Q. gar nicht darbey wäre. (§. 68.) Der dritte Theil der Potenz Q, und der noch hinzu gefügte dritte Theil der Schwehre des Cörpers, exprimirt also die Potenz Q.

Fig. 10.

§. 229. Hieraus folgt also, wann wir eine verticale und unbeugsame Fläche E I G H haben, die zwischen denen beyden Stand-Säulen oder Ständern A B und C D einpasset, und von einer Potenz Q, nach einer perpendiculairen Direction Q I gestossen oder angetrieben wird, daß diejenige Potenz P, die etwan diese Fläche eleviren wollte, eine solche Kraft oder Stärke besitzen muß, die nicht allein ihrer Schwehre, sondern noch überdem dem dritten Theile der Potenz Q, oder ihrer würkenden Druckung, gleich seyn muß. Woraus dann eben zu ersehen, daß diejenige Schwürigkeit, die man bey denen Schleussen antrift, allwo es nemlich so hart hält, wann man ein Schutz-Brett, welches den Lauf des Wassers hemmen, elevieren will, von zweyen Ursachen herkommt, nemlich erstlich,

von

von der Schwehre des Schutz-Bretts, vors andere, von dem Stoß oder von der Stemmung des Waſſers gegen das nemliche Schutz-Brett, welches wiederum auf denen Stand-Säulen ruhet, ſolche nach einer perpendiculairen Direction druckt, und darbey eine Friction verurſachet, welche leichtlich zu überſchlagen ſeyn wird.

§. 230. Um nun von denen verſchiedentlichen Fällen Meldung zu thun, wo die Friction ſtatt zu haben, und gemeiniglich in denen Machinen vorzukommen pfleget, wie aus denen Beyſpielen, die ich im folgenden hiervon beybringen will, abzunehmen ſeyn wird; So wollen wir uns die Einbildung machen, als ſtellte das Rectangulum A B, ein ins gevierdt-gehauenes Stück Holz vor, wie gemeiniglich in gewiſſen Mühlen an denen Stämpfern dergleichen zu erſehen, die ſich zwiſchen zweyen Zwerch-Latten E. F, und M. N, ſo eigentlich Scheiden oder Scheide-Latten genennet werden, eingeſchloſſen befinden. Dieſe letztere, nemlich die Scheide-Latten, dienen nun darzu, daß ſie, wann die Stämpfer in die Höhe und wieder herniederſteigen, und zwar vermöge einer gewiſſen Potenz P, die wir alſo angebracht zu ſeyn ſupponiren, daß ſie den an der Hebe-Latten S V. befindlichen Punct V, nach einer mit der Seiten-Fläche S T perpendiculair-lauffenden Direction P V, berühret, und die Hebe-Latte von V nach O zum Steigen bringet, dieſe nemlichen Stämpfer dirigiren, oder in ihrer verticalen Stellung erhalten, damit ſie zugleich mit der Hebe-Latte von der Potenz P in die Höhe gehoben werden können. Wie es nun aber unumgänglich nöthig, zwiſchen denen obern und untern beyden Scheide-Latten, ein wenig Spiel-Raum zu laſſen, ſo geſchicht es auch hergegen, da die Potenz P, nicht nach der durch das Centrum gravitatis des Stämpfers hindurchgehenden Direction K Y. agiret, ſondern auſſerhalb derſelben, daß ſich der Stämpfer gegen den Rand der innern Seiten-Flächen an denen Scheide-Latten C. und D. aufſtehnet oder anreibet, und dadurch Friction verurſachet. Sollten nun dieſe beyden Frictiones ſo wohl die obere als die untere, berechnet werden, ſo ſupponire ich, als wär noch eine andere Potenz Q vorhanden, die den Stämpfer nach einer zu V G. perpendiculairen Direction Q C. wiederum zuruck ſtöß, und zwar mit einer ſolchen Kraft, die der im Punct C. geſchehenden Druckung gleich iſt, und ſehe über dem noch den Punct V, als ein Hypomochlium oder Ruhe-Punct an, ingleichen das Gewicht L, als die Laſt, die eleviret werden ſoll: So wird ſich alsdann dieſes Gewicht oder dieſe Laſt L. zur Potenz Q. verhalten, wie ſich die Perpendicular-Linie V G. zur Perpendicular-Linie V I. verhält, oder L : Q = V G : V I; Woraus folgende Æquationes entſpringen: V I + L = V G + Q und $\frac{V I + L}{V G} = Q$. [oder die letztere *Æquation* in Worten: Wann die Laſt *L*, oder eigentlich die Schwehre des Stämpfers mit der Länge *V I multipliciret*, und das kommende *Product*, mit der Länge *V G dividiret* wird, gibt der kommende *Quotiens* die *Potenz Q.* an.] Um nun ebenermaſſen die im Punct D. geſchehende Druckung zu erfahren, müſſen wir wiederum ſupponiren, als wär die Potenz R. vorhanden, die nach der perpendiculairen Direction R D agirend dieſer Druckung das Gleichgewicht hält. Vermöge deſſen haben wir wiederum von neuen folgende Proportion: Wie ſich die Laſt L, zur Potenz R. verhält, eben ſo verhält ſich die Perpendicular-Linie V H, zur Perpendicular-Linie V I, oder: L : R = V H : V I; Folglich V I + L = V H + R, und $\frac{V I + L}{V H} = R$. [oder die letztere *Æquation* denen Worten nach: Wann die Laſt *L.* mit *V I. multipliciret*, und das kommende *Product* durch *V H. dividirt* wird, gibt der *Quotiens* die *Potenz R.* an.]

Da nun in beyden letztern Æquationibus die Dividendi einerley ſind, ſo ſtehen alſo die Quotientes, mit denen Diviſoribus in Relatione reciproca. Folglich verhält ſich die *Friction* beym *Punct* C. zur *Friction* beym *Punct D.* wie ſich *H V.* zu *V G*, verhält. Dieſe Proportion gibt zu verſchiedenen Anmerkungen Anlaß, die wir nunmehro durch Hülffe der zwölften Figur deutlicher machen wollen: Folget alſo hier derſelben Conſtruction.

§. 231. Erſtlich müſſen wir die Linie g h. ziehen, und zwar eben ſo groß, als die Vertical-Linie G H, in der vorhergegangenen Figur; Alsdann an denen Extremitäten g. und h, die Parallel-Linien g L und h L verzeichnen, damit hierdurch die Anguli alterni i g h, und g h d, nach einer gefälligen Oefnung entſtehen. Hiernächſt müſſen wir auf der Linie g h, von ihren beyden Extremitäten an, die beyden Theile g a und h a, derjenigen Diſtanz I V. gleich machen, in welcher die Potenz P, von der Directions-Linie der Laſt L. entfernet iſt, und die Linie a b, zu g c oder h l. nach einer gefälligen Länge parallel ziehen. Nehmen wir nun die Linien derer Winkel i g h und g h L vor Aſſymptoten an, ſo können wir durch jeden Punct b, eine *Hyperbel* hindurch gehen laſſen. Fig. 11. 12. Die Application derer Eigenſchaften der Hyperbel, auf die bey denen Stämpfern insgemein vorfallende Abwechſelung der Friction.

Vor jetzo kommt es nun drauf an, diejenige Druckung anzugeben, die der Stämpfer in denen verſchiedenen Elevationibus oder Erhöhungen der Hebe-Latte ausübet. Derohalben müſſen wir durch den Punct v, die Linie q f mit der Aſſymptote g i parallel ziehen,

deren Länge von denen beyden Hyperbeln determiniret wird. Supponiren wir nun, die Heb-Latte befänd sich im Punct V, als in der unter dem Punct n angenommenen Höhe, welcher Punct n. das Mittel von g h. ausmacht, so sag ich, daß die Linie v f. diejenige Druckung exprimiret, die beym Punct C. geschicht, und die Linie v q. diejenige, die beym Punct D. erfolgt; Ja, noch über dem, daß sich eine jede von diesen Linien zu der beständigen oder unveränderlichen Linie a b. eben so verhält, wie sich eine jede Druckung zur Last L. verhält. Dann, vermöge der Eigenschafft der Hyperbel wissen wir, daß g v ✠ v f = g a ✠ a b, und daß h v ✠ v q = g a ✠ a b, oder, welches einerley ist, daß G V ✠ Q = I V ✠ L, und V H ✠ R = I V ✠ L.

Erster Fall, in welchem die Friction derer Stämpfer am schwächsten unter allen ist.

§. 232. Es folget vors erste also hieraus, daß, wann sich die Hebe-Latte in der Höhe des Puncts n befindet, welcher das Mittel der Vertical-Linie g h, ist, und also die der Assymptote g i parallel gezogene Linie m o., alsdann nothwendig in zwey gleiche Theile getheilt seyn muß, die Pressiones oder Druckungen gegen die Puncta C. und D. einander gleich seyn müssen, und daß nicht weniger auch bey diesem Fall, die Summa dieser beyden Druckungen, die kleineste oder geringste unter allen denenjenigen ist, die nur aus denen verschiedentlichen Elevationibus oder Erhöhungen der Hebe-Latte erfolgen können, weilen die Parallel-Linie m o. die kleineste unter allen denenjenigen ist, die nur auf solche Art von einer Hyperbel zur andern gezogen werden können.

Anderer Fall, wo die Stämpfer die grösseste Friction haben.

§. 233. Vors andere folget, daß, wann die Hebe-Latte die Scheide-Latten E. oder N. berühret, und die einander gleichen Linien g d. und h d. bemerken der Hebe-Latte ihre Dicke, die dasige Druckung oder Pressio unter allen die grösseste und wichtigste ist, weilen die Parallel-Linien c e, unter allen denenjenigen die grössesten sind, die in dem Intervallo d d. gezogen werden können.

Dritter Fall, wo die Friction eines Stämpfers unendlich werden kan.

§. 234. Drittens, wann der Punct V. an der Hebe-Latte gar keine Hinderniß anträf, und könnte so weit kommen, daß er mit denen Puncten C. und D. in gerader Linie stündt, würde es geschehen, daß, da sich die Puncta d, mit denen Puncten g. und h. confundiren, und also die Linie d e. sich auch mit der Assymtote g i. oder h l. vermischen muß, die eine von denen Druckungen von unendlicher Erstreckung, hergegen die andere g f, die allergeringste unter allen denenjenigen seyn müßte, die nur die entgegen gesetzte Scheide-Latte bekommen könnte.

Vierdter Fall, wo die Friction derer Stämpfer allzeit abnehmend befunden wird.

§. 235. Vierdtens, wann die Hebe-Latte unterhalb den Punct n. spielet, als nemlich zwischen v. und t., so ersehen wir, daß, so wie sie steiget, eben so die Friction abnimmt, massen sich die grössere zu der kleineren verhält, wie q f. zu r x.

Wie die Hebe-Latten an denen Stämpfern angebracht werden müssen, damit sie die möglichst wenigste Friction haben.

§. 236. Fünftens, wann sich die Hebe-Latten vom Punct n, oberhalb oder unterhalb desselbigen, in einer gleichen Weite entfernt befindet, werden wir nicht weniger gewahr werden, daß die Druckungen einander gleich seynd, und zwar um so viel geringer oder schwächer, je näher die Hebe-Latte beym Punct v. angetroffen wird. Woraus dann eben zu ersehen, wie bey der Construction oder Einrichtung derer Stämpfer in Obacht zu nehmen, daß, wann sie die möglichst wenigste Friction haben sollen, die Hebe-Latten solchergestalt an ihnen angebracht seyn müssen, daß derjenige Raum oder dasjenige Spatium, in welchem sie in ihrer Bewegung auf- und niedersteigen sollen, von dem Mittel-Punct derjenigen Weite, in welcher die Scheide-Latten von einander abstehen, in zwey gleiche Theile getheilet wird.

Fig. 11. 12. Die Friction derer Stämpfer dependiret auch mit von der Länge derer Hebe-Latten.

§. 237. Da nun die Linie g a. den Hebels-Arm I V. exprimirt, und es geschähe, daß sich diese Linie verlängerte, während die Linie a b. oder die Last L. aber, indessen doch beständig einerley verbliebe, so muß die Druckung oder Friction in eben der Verhältniß anwachsen, so wie diese gedachte Linie g a. zunimmt; Weilen die Spitze einer jeden Hyperbel von denen Puncten g. und h. entfernter oder weiter weg zu stehen kommen würde. Supponiren wir also, wann nemlich die Hebe-Latte in die Höhe zu steigen anfängt, als wär die Potenz P. beym Punct S. applicirt, und gienge währender Zeit, in welcher sie den Stämpfer von V. nach O. zum Steigen bringt, aus S. nach V, in einer uniformen Bewegung fort; So muß im ersten Momento oder Augenblick die Linie g a, der Linie I S. gleich seyn, und die Parallel-Linie q f. also um so viel unter ihrer jetzigen Stelle stehen, als nemlich I S. unter I V. befindlich ist. Woraus dann zu ersehen, daß die Potenz, indem sie steiget, in dem einen Verstand abnimmt, in dem andern aber zunimmt; Sie nimmt aber vielmehr zu, als sie nach Proportion des Hebels-Arm abnimmt, der doch stets anwächst oder grösser wird, welches wir auf eine allgemeine Art exprimiren können. Wollen also diejenige Distanz oder Weite, in welcher sich die Potenz P, vom Punct I. entfernt befinden kan, z nennen, die Höhe D S. oder die Höhe der Hebe-Latte H V. über der Horizontal-Linie D R, y, und die Vertical-Linie G H, d. heissen; So ist also G V = d — y. Also bekommen wir $\frac{L z}{y}$ vor die Druckung, die beym Punct D. geschicht, und

$\frac{L\,z}{d-y}$ vor die Druckung beym Punct C. (§. 230.) Verhält sich nun die Druckung zur Friction wie m zu n, so bekommen wir $\frac{n\,L\,z}{m\,y} + \frac{n\,L\,z}{m\,d-m\,y}$ vor die Friction, und endlich, wann hierzu annoch die Last L. hinzu gethan wird, kommt: $L + \frac{n\,L\,z}{m\,y} + \frac{n\,L\,z}{md-my} = P$.

Dieses von dem Herrn *Autore* beygebrachte nur einigermassen in Zahlen deutlicher zu machen, folget hier eine *Reduction* auf zwey angenommene Fälle: „

Wann also

Im ersten Fall $z = 1\,S = 3$ Zoll; Im andern Fall $z = 1\,V = 5$ Zoll; „

In beyden Fällen aber:

Die Höhe *D S* oder *H V* $= y = 20$ Zoll. „
Das *Intervallum G H* $= d = 50$ Zoll. „
Die Weite *G V* $= d - y = 50$ Zoll. „
Die Schwehre des Stempels oder $L = 24$ ℔. „

So haben wir folgenden allgemeinen Satz, die Druckung im *Punct D* zu finden. (§. 230.) „

$$y : L = z \,?\, \frac{L\,z.}{y}$$ „

Folglich lautet solcher durch Zahlen *resolviret*:

Im ersten Fall:

20 Zoll : 24 ℔ = 3 Zoll?

20 Zoll | 72 | 3 | $3\frac{3}{5}$. ℔. die Druckung im *Punct D.*

Im andern Fall:

20 Zoll : 24 ℔ = 5 Zoll?

20 Zoll | 120 | 5 | 6. ℔ die Druckung im *Punct D.*

Der allgemeine Satz, die Druckung im *Punct C.* zu finden ist dieser:

$$d - y : L = z \,?\, \frac{L\,z.}{d-y}$$

Folglich lautet solcher durch Zahlen *resolviret*,

Im ersten Fall:

30 Zoll : 24 ℔. = 3 Zoll?

30 Zoll | 72 | 3 | $2\frac{1}{7}$. ℔. die Druckung im *Punct C.*

Im andern Fall:

30 Zoll : 24 ℔. = 5 Zoll?

30 Zoll | 120 | 5 | 4. ℔. vor die Druckung im *Punct C.*

Folglich ist die gesamte Druckung in beyden *Puncten C* und *D* nach dem allgemeinen Satz:

$$\frac{L\,z}{y} + \frac{L\,z.}{d-y}$$

Folglich in unsern Zahlen,

Im ersten Fall:

$3\frac{3}{5}$ ℔. + $2\frac{1}{7}$ ℔. = 6 ℔. die gesamte Druckung.

Im andern Fall:

6 ℔. + 4 ℔. = 10 ℔. die gesamte Druckung.

Nach dem allgemeinen Satz verhält sich die gesamte Druckung zur *quaesirenden Friction*, wie *m* zu *n*: folglich:

$$m : n = \frac{L\,z}{y} + \frac{L\,z}{d-y} \,?\, \frac{n\,L\,z}{m\,y} + \frac{n\,L\,z}{md-my} = \text{die gesuchte } \textit{Friction.}$$

Es verhält ſich aber $m : n$ wie 3 : 1. Alſo erhalten wir vor die *Friction*:

Im erſten Fall: 3 : 1 = 6 ℔. ? 2 ℔. die Friction.

Im andern Fall. 3 : 1 = 10 ℔. ? $3\frac{1}{3}$ ℔. die Friction.

Nach dem allgemeinen Satz iſt alſo die *Potenz*

$$P = L + \frac{nLz}{my} + \frac{nLz}{md - my};$$

Folglich,

Im erſten Fall: P = 24 ℔. + 2 ℔. = 26 ℔.

Im andern Fall: P = 24 ℔. + $3\frac{1}{3}$ ℔. = $27\frac{1}{3}$ ℔.

Die Friction derer Stämpfer muß in dem Fall berechnet werden, wo die Potenz gezwungen iſt, ihren gröſten Nachdruck anzuwenden.

§. 238. Wir haben ſchon §. 136. beygebracht, daß die beyden Extremitäten desjenigen Raums, welchen die Hebe-Latte im Steigen und Fallen durchwandert, von denen beyden Puncten, wo die Druckung geſchicht, gleich weit entfernt ſeyn müſſen. Verbliebe alſo in dieſem Fall die Potenz in einerley Weite von der Directions-Linie der Laſt entfernt, würde ſie allezeit biß an das Mittel des Raumes, den ſie durchwandern muß, beſtändig abnehmen, (§. 235.) hernachmahls ſo lang anwachſen, biß ſie ihr ſelber wieder gleich wird, nemlich, wie ſie zu Anfang des Steigens beſchaffen geweſen. Wollten wir nun aber dieſe Potenz, in Vergleichung der Laſt und der Friction, die ſie überwältigen muß, determiniren und bekannt machen, müſſen wir ſie in ſolchem Fall überſchlagen, wo ſie mit dem gröſten Nachdruck agiret, den ſie eben zu Anfang und zu Ende desjenigen Raums, welchen ſie zu durchwandern vor ſich hat, anzuwenden gezwungen iſt, und uns darum weiter nicht bekümmern, oder in Sorge ſetzen, daß ſie zwiſchen dieſen beyden Extremitäten varüret oder abwechſelt. Alsdann können wir y, als eine beſtändige oder unveränderliche Gröſſe anſehen, und ſie durch diejenige Höhe HV determiniren, in welcher ſich die Hebe-Latte SV, wann ſie zu ſteigen anfängt, über der Linie DH befindet. Nennen wir nun dieſe nemliche Höhe c, ſo bekommen wir an die Stelle der vorhergegangenen Expreſſion der Potenz $P = L + \frac{nLz}{my} + \frac{nLz}{md-my}$, nunmehro folgende: $L + \frac{2nLz}{mc} = P$; Und nehmen wir weiter an, daß ſich die Druckung zur Friction oder $m : n$ verhält, wie 3 : 1, ſo kommt ſolche alsdann alſo: $L + \frac{2Lz}{3c} = P$. [oder in Worten: „ Wann das doppelte „ *Product* der Schwehre des Stämpfers *L.* in diejenige Weite, in welcher die *Po-* „ *tenz* an der Hebe-Latte vom *Punct I.* abſtehet, durch die dreyfache Höhe *HV* di- „ *vidirt*, und der kommende *Quotient*, zur Schwehre des Stämpfers wiederum *ad-* „ *diret* wird, gibt die folgende *Summa* die geſuchte *Potenz P* an, die an ihrem einmahl „ eingenommenen Orte, den Stämpfer zu *elevi*ren, und die *Friction* zu überwältigen „ vermögend.] Welcher Expreſſion wir uns dann im folgenden bedienen werden. Zuweilen befindet ſich die Hebe-Latte, ſtatt daß ſie zwiſchen denen zweyen Puncten, wo die Friction geſchicht, mitten innen ſtehen ſollte, faſt unten am Stämpfer unter der untern Scheide-Latte, ſie ſey nun aber angebracht auf was Art ſie will, ſo mag das Beygebrachte genug ſeyn, des Stämpfers Friction zu berechnen.

Aus dieſem vorhergegangenen iſt nun leichtlich zu erſehen, daß, wann man die ſpielende Theile an einer Machine aufs genaueſte examiniren, und um ſo viel klärere Ideen von ihnen erhalten will, ihre Würkungen deſto vollkommener zu berechnen, man daſelbſt tauſend Dinge entdeckt, die nicht eher als nach weitläufftig angeſtellten Unterſuchungen in Erkänntniß gebracht werden. Es iſt wahr, man kan bey denen Erforſchungen, in ſo hohem Grad genau zu gehen entübrigt ſeyn; Allein man läßt alsdann allzeit ſchon wiederum genugſam nach, wann man zur Execution oder Vollbringung ſchreitet. Und wann man alles dasjenige, was nur dieſen Stämpfern zukommt, geometrice mit dergleichen Schärfe tractiren wollte, würde man ſich in ſolche Berechnungs-Schwürigkeiten einlaſſen müſſen, die nicht leicht zu reſolviren ſeyn würden.

Fig. 13. Diejenigen Frictiones, die der Bewegung nach in der Runde geſchehen, müſſen eben ſo berechnet werden, als geſchähen ſie nach

§. 239. Biß anhero haben wir ſupponiret, als agirte diejenige Potenz, die die Friction überwältiget, nach einer geraden Linie, und ſie und die Laſt hätten einerley Geſchwindigkeit. Da nun aber die Bewegung in denen Machinen faſt allezeit krummlinicht, oder nach krummen Linien geſchiehet, überdem auch noch die Geſchwindigkeit der Laſt, und die Geſchwindigkeit der Potenz, von einander unterſchieden ſind; So wollen wir nunmehro vorſtellig machen, und im folgenden zeigen, daß diejenige Potenz, die die Friction überwältigen ſoll, eben alſo anwächſt oder abnimmt, ſo wie ihre Geſchwindigkeit in Vergleichung der Geſchwindigkeit der Laſt, zu- und abnimmt, oder welches einerley iſt, eben wie die

dem

dem einen als dem andern correſpondirende Hebels-Arme an der Gröſſe oder Länge ab- und zunehmen; Folglich, wann die Frictiones berechnet werden ſollen, hierinnen bloß allein nach denen gemeinen Geſetzen der Mechanic zu verfahren ſtehet.

gerader Linien, und muß alſo auf diejenigen Hebels-Arme zugleich mit regardiret werden, die mit der Laſt und der Potenz correſpondiren.

Haben wir einen auf ein horizontales Planum geſtellten Cörper A, der in ſeinem Centro gravitatis an einem unbeugſamen Stab A C, deſſen Ruhe-Punct B. im Mittel befindlich, befeſtiget iſt, und an der Extremität C ſich eine Potenz befindet, die beſtändig nach einer mit dem Hebel perpendiculair-lauffenden Direction C H. anziehet, ſo gehet das Centrum gravitatis von A nach I fort, und beſchreibet eine Circumferenz, eben ſo wohl wie der Punct C, und zwar beyde nach einerley Geſchwindigkeit. Folglich muß dieſe Potenz dem dritten Theile der Laſt gleich ſeyn, und ihrer Action nach, eben die Beſchaffenheit haben, nicht anders, als wann ſie nach einer geraden Linie A E agirete.

Iſt aber die Potenz im Punct D als dem Mittel von B C, angebracht, ſo beſchreibt ſie die Circumferenz L M, die nur halb ſo groß als die Circumferenz I K; Da nun ihre Geſchwindigkeit nur die Helffte von der Geſchwindigkeit der Laſt beträgt, ſo muß ſie vor jetzo zweymahl mehr Stärke oder Kraft beſitzen, als ſie an der Extremität C gehabt, nemlich der Verhältniß nach, muß ſich ihre jetzige Kraft zur Laſt verhalten, wie ſich ihr Hebels-Arm zum Hebels-Arm der Laſt reciproce verhält. Folglich muß ſie zwey Drittheile von der Schwehre des Cörpers A betragen. Wär aber im Gegentheil der Hebels-Arm B F zweymahl ſo groß als B A, würde der Potenz ihre Geſchwindigkeit auch zweymahl gröſſer ſeyn, als die Geſchwindigkeit der Laſt, ihre Stärke oder Kraft hergegen nur den ſechſten Theil von der Schwehre dieſer nemlichen Laſt ausmachen.

§. 240. Wann man einen Cörper auf einem Plano um einen fixen oder feſten Punct herum ſich bewegen läſſet, ſo haben diejenige Theile der Friction cauſirenden Ober-Fläche, in ihrer Bewegung mehr oder weniger Geſchwindigkeit, nachdem ſie ſich näher oder weiter vom gedachten Punct entfernt befinden. Um aber nun eine mittlere Proportional-Geſchwindigkeit zu erlangen, müſſen wir die Länge desjenigen Hebels-Arms, der der Laſt gehören ſoll, durch diejenige Weite determiniren, in welcher der feſte Punct vom Centro gravitatis der gedachten Fläche abſtehet. Zum Exempel: Wann wir einen Cylindriſchen Cörper R O Q S, gleichwie einen auf die platte Seite gelegten Mühlſtein hätten, und wir wollten ihn um ſein eigen Centrum B herum lauffen laſſen; So können wir hier vermöge deſſen, weilen ſeine Baſis oder Grund-Fläche ein Circulus iſt, gar füglich ſupponiren, als wär die Schwehre dieſes Cörpers auf der Circumferenz L M überall gleich und gleich ausgebreitet, und der Radius dieſer Circumferenz wär die Linie B D, die zwey Drittheil von B T betragen muß; (per §. 101.) Oder ſo es gefällig, können wir gar ſupponiren, als wär die gedachte Schwehre des Cörpers in dem einigen Punct D beyſammen vereinbahret, und der Punct D hätte die Linie B D zum Hebels-Arm. Folglich können wir alsdann ſagen, daß, wann ſich nemlich ein Mühlſtein in einer uniformen oder ſtets-gleichbleibenden Bewegung beweget, ſeine Quantitas motus oder ſeine Kraft nichts anders iſt, als dasjenige Product, welches erfolgt, wann die Schwehre des Mühlſteins, durch die Circumferenz L M oder durch die zwey Drittheile der Circumferenz ſeines gröſten Circuls, multipliciret wird.

Fig. 13. Wann ein Cörper ſich um einen feſten Punct herum beweget, ſo muß der der Friction zukommende Hebels-Arm, durch diejenige Weite exprimiret werden, in welcher ſich dieſer feſte Punct vom Centro gravitatis der Friction cauſirenden Ober-Fläche des Cörpers entfernt befindet.

Es folget hieraus, wann der Rund-Baum einer Machine in einer verticalen Stellung befindlich iſt, und unten am Fuß auf einen Zapfen, der ſich in einer Pfanne herum drehet, anſtöſſet, daß die Friction dieſes Zapfens, die Länge von zwey Drittheilen ſeines Radii zum Hebels-Arm beſitzet.

Fig. 14. und 15. Es gibt Fälle, wo eine eine Laſt zu eleviren agirende Potenz, zur Vermehrung der Friction vieles beyträgt.

§. 241. Wann wir einen Cylinder haben, der auf zwey nach gewiſſen Circul-Stücken ausgeſchnittenen Pfannen geleget iſt, wie ſolches am Profil bey K H Z zu erſehen, damit eine Potenz Q vermittelſt ſelbigen eine Laſt P. nach einer mit dem horizontalen Diametro A C. ſich perpendiculair befindlichen Direction Q C. eleviren, und zwar durch Bey-Hülffe eines Seils, von welchem ſupponiret wird, daß es etliche mahl um den Cylinder umwunden ſey, ſolchen zwingen könne, ſich in denen Pfannen K H Z. herum zu drehen: So iſt gewiß, daß, wann hier keine Friction ſtatt fänd, nach dem Statu Æquilibrii die Potenz an und vor ſich nur bloß der Laſt gleich ſeyn dürffte, folglich in ſolchem Fall, wann die Laſt P, 60. Pfund betrüg, der Ort der Ruhe mit 120. Pfund Laſt beſchwehret wäre. Da nun aber die Friction, die der Cylinder auf denen Pfannen verurſachet, hier keinesweges zu verwerffen, vielmehr den dritten Theil der Druckung beträgt, ſo müſſen wir nothwendig die Potenz Q mit 40. Pfund verſtärken, weilen die Geſchwindigkeit der Friction cauſirenden Ober-Fläche des Cylinders, der Geſchwindigkeit derjenigen Potenz, die wir beym Punct C. angebracht zu ſeyn ſupponiren, völlig gleich iſt. Allein vermöge deſſen, da beyde Theile, ſo wohl die Potenz als die Laſt, ſich gleich weit vom Centro B. entfernt befinden, und überdem noch die Potenz mit 40. Pfund verſtärket worden, muß nicht weniger auch des Cylinders ſeine gegen den Ruhe-Ort ausübende Druckung anwachſen, und an Friction noch einen Ueberſchuß cauſiren, der dem dritten Theile der

Vermehrung oder Verſtärkung der Potenz gleich iſt, nemlich dem dritten Theile von 40. Pfund, welches $13\frac{1}{3}$. Pfund beträgt, und wiederum von neuen zur Stärke der Potenz hinzu gethan werden muß. Wie nun aber dieſe zweyte Verſtärkung nothwendig wiederum eine neue Preſſion oder Druckung, folglich auch eine neue Friction zu verurſachen vermögend, ſo müſſen wir alſo das Drittheil von $13\frac{1}{3}$. Pfund, und abermahlen wieder das Drittheil vom Drittheil nehmen, und hierinnen auf ſolche Art fortfahren, biß wir endlich auf ſo ein geringes Gewicht kommen, das keiner weitern Berechnung verdienet, da wir dann ſolchergeſtalt finden werden, wie hoch ſich hier die Friction belaufft, nemlich = $40 + 13\frac{1}{3} + 4\frac{4}{9} + 1\frac{11}{27} + \frac{41}{81} + \frac{40}{243} = 59\frac{121}{243}$. Pfund. Addiren wir nun unſere kaum gefundene Friction, zur Schwehre der Laſt, die 60. Pfund beträgt, ſo kommt $119\frac{22}{243}$. Pfund; Und ſo viel Kraft muß alſo die Potenz Q beſitzen, wann ſie anders mit der Laſt P und der gedachten Friction das Æquilibrium haben ſoll; Mithin ſolche aber alsdann auch, wann ſie nur um ein weniges verſtärkt würde, das Vermögen hätte, die Laſt auf gemeldete Art zu erheben.

Eine Art, die Summam derer Terminorum einer Geometriſchen Progreſſion zu finden.

§. 242. Da nun hierbey leichtlich wahrzunehmen, wie diejenigen Quanta oder Gröſſen, nach welchen wir die Potenz P. verſtärket haben, in ihrer Erſtreckung vollkommen eine ſolche Progreſſionem Geometricam zuſammen ſetzen, deren Termini beſtändig abnehmen biß auf Zero fortgehen, und hier vornehmlich ihre Summa zu wiſſen begehret wird, ſo können wir ſolche nach einer in denen Elementis der Algebre allbereit erwieſenen General-Regul auf einmahl ausfindig machen, wie aus dem folgenden zu erſehen.

Wann wir eine *Progreſſionem Geometricam* haben, die im beſtändigen Abnehmen biß auf *Zero* forgehet, ſo können wir alſobald die *Summe* aller derjenigen *Terminorum*, die nach dem erſten in ihrer fernern Erſtreckung folgen, bekannt machen, ſo wir nur den erſten *Terminum* durch den andern *multipliciren*, und das kommende *Product* mit der *Differenz dividiren*. Geſetzt, a und b wären die beyden erſtern Termini, ſo muß alſo $\frac{ab}{a-b}$ die Summa aller derer andern Terminorum ſeyn, die nach dem erſtern folgen.

Supponiren wir nun vor jetzo, als exprimirte der Character a, die Summam der Laſt und der Potenz nach dem Statu æquilibrii, ſo iſt der erſte Terminus der Progreſſion $= \frac{a}{3}$, und der andere $= \frac{a}{9}$ folglich $\frac{a}{3} + \frac{a}{9}$ oder $\frac{aa}{27} = \frac{a}{6}$ Woraus alsdann ſo viel zu erſehen, daß, wann die in der *Progreſſion* regierende *Relatio* oder Verhältniß, wie 3. zu 1. befunden wird, die *Summe* aller derer andern *Terminorum*, die nach dem erſten folgen, der Helffte des erſten *Termini* gleich iſt. Folglich ſind alle Termini zuſammen genommen $= \frac{a}{3} + \frac{a}{6} = \frac{a}{2}$, mithin können wir die Friction durch $\frac{a}{2}$ exprimiren, und anbey folgende General-Regul angeben.

$\frac{a}{3} \quad \frac{a}{9} \quad \frac{aa}{27} \quad \frac{a}{6}$

$\frac{a-a}{3} \quad \frac{a}{9}$

General-Regul um in ſolchem Fall, die Frictiones zu berechnen, wo ſich die Action der Potenz mit der Action der Laſt verknüpfet.

§. 243. Wann ſich die *Action* einer *Potenz* mit der *Action* der Laſt verknüpft, folglich beyde Theile die gegen den Ort der Ruhe geſchehende Druckung um ſo mehr vermehren, und ihre *Directiones* lauffen mit einander *parallel*, ſo muß dieſe *Potenz*, in ſo fern ſie nur bloß allein der *Friction* das *Æquilibrium* halten ſoll, der Helfte derjenigen Druckung gleich ſeyn, die der Ruhe-Ort auszuhalten hat, wann nemlich die *Friction cauſirende* Ober-Fläche mit der *Potenz* einerley Geſchwindigkeit beſitzen.

Wollten wir alſo gern in Erfahrung bringen, wie viel die Potenz Q. an Kraft benöthiget, um nur die Friction des Cylinders zu überwältigen, dürffen wir nur alſobald die Helfte von der Druckung (120. Pfund) nehmen, ſo bekommen wir hier 60. Pfund, an ſtatt der $59\frac{121}{243}$. Pfund, welches letztere etwas weniger iſt, weilen wir die Terminos der Progreſſion nicht weit genug erſtrecket haben.

Man muß allzeit darauf attendiren, ob die Direction der Potenz, mit der Direction der Laſt parallel iſt oder nicht.

§. 244. Wann aber der Laſt und der Potenz ihre Directiones einander nicht parallel ſind, ſo wird der Ort der Ruhe weder von der abſoluten Kraft der Laſt, noch von der abſoluten Kraft der Potenz gedruckt, und die Friction iſt auch geringer als die Helfte der Summe dieſer beyden Theile. Z. E. Wann die Potenz bey R applicirt wäre, und ſie zög nach einer horizontalen und mit dem Diametro A C. parallel lauffenden Direction D R, ſo können wir uns hier die Vorſtellung machen, als wär das Seil am Centro B. befeſtiget, und die Potenz zög nach der Direction B Y, die Laſt aber wär an eben dieſem Centro aufgehenkt. Da nun nach dem Statu Æquilibrii die Potenz allzeit der Laſt gleich iſt, ſo können wir den Radium B C. vor die Potenz, und den Radium B H. vor die Schwehre der Laſt annehmen; Alsdann wird ſich, wann nemlich H O. mit B C. parallel gezogen worden, das Parallelogrammum derer

Digitized by Google

derer Kräfte H B C O. angeben, deſſen Diagonal-Linie B O, diejenige Action exprimiret, mit welcher die Laſt beym Punct E. agiret. Da nun nach dem vorhergegangenen Paragrapho die Friction, der Helfte dieſer Druckung gleich iſt, ſo zeiget die Linie B V. dasjenige an, womit die Potenz verſtärket werden muß, wann ſie nemlich an und vor ſich durch den Radium B D exprimiret wird. Und alſo, wann wir das Parallelogrammum derer Kräfte nicht beſchreiben wollen, dürffen wir nur die Chordam oder Sehne H C. ziehen, welche ſo wohl der Laſt als der Potenz ihre Directiones miteinander verknüpft oder zuſammen henket, und die aus dem Centro B. auf dieſe Chordam gezogene Perpendicular-Linie B V, vor die Expreſſion der Friction annehmen, da wir dann folgende Æquation erhalten werden, nemlich: R = B C + B V.

§. 245. Zög etwan die Potenz nach einer andern Direction E S, und wir ſupponiren abermahlen, als wär ihr Seil und der Laſt ihr Seil am Centro B. angebracht, ſo hat es eben die Bewandtniß, als agirete ſie nach der mit E S. parallel-lauffenden Direction B X; und geſchähe alſo die Friction beym Punct M. Folglich iſt die Potenz S = B N + B L. Vermiſchet ſich der Punct E. folgends mit der Perpendicular-Linie B C, ſo wird die Linie B L. dem Radio gleich, und die Direction E S. laufft mit der Direction der Laſt parallel. Kommen alſo wieder auf den erſt gegebenen Caſum zuruck, weilen die Potenz P. hiernächſt ebenermaſſen dem doppelten Radio gleich wird.

§. 246. Ziehet die Potenz nach der Direction N T, ſo hats hier eben wiederum die Beſchaffenheit, als agirte ſie nach der mit der erſtern parallel-lauffenden Direction B G, und geſchähe alſo die Druckung beym Punct K; Folglich bekommen wir allezeit T = B H + B L.

§. 247. Setzen wir endlich noch den Fall, als agirete die Potenz nach der Direction A 4, die alſo mit der Laſt ihrer Direction einerley iſt, ſo erhält ſie die Laſt, und zwar ſolchergeſtalt, daß keines von beyden den Ort der Ruhe drucket, und alſo hier weiter keine Friction ſtatt hat, als diejenige, die bloß allein von der Schwehre des Cylinders cauſiret wird.

Unterſuchung derer verſchiedenen Grade der Stärke einer Potenz, welche durch Hülffe einer Kurbel eine Laſt eleviret.

§. 248. Dieſes vorjetzo beygebrachte applicirt ſich ſo zu ſagen von ſelbſt auf dasjenige, was ſich mit einer Potenz zuträgt, die vermittelſt einer Welle und einer Kurbel eine Laſt eleviret. Dann iſt die Kurbel-Stange dem Radio der Welle gleich, und die Potenz agiret allezeit nach einer ſolchen Direction, die als ein Tangens zu demjenigen Circul, den ſie im Umlauf beſchreibet, angeſehen werden kan, folglich alſo ſie und der Welle ihre Friction cauſirende Ober-Fläche, einerley Geſchwindigkeit beſitzen, ſo iſt auch an und vor ſich ſchon klar, daß nach dem Statu æquilibrii dieſe Potenz der Laſt gleich iſt. So bald es aber dahin kommt, daß ſie die Friction mit zu überwältigen hat, ſo wechſelt ſie beſtändig ab, weilen ſie und die Laſt alsdann nicht einerley Directiones beſitzen, ſondern nur in demjenigen Momento, da der Potenz ihre Direction auf den Horizont perpendiculair fällt, mithin, da dieſe beyden Directiones in ſolchem Fall mit einander parallel lauffen, der Ort der Ruhe ſo wohl mit der abſoluten Kraft der Potenz, als mit der abſoluten Kraft der Laſt beſchwehret, und alſo die Helfte von der totalen Laſt, welche nemlich der Ruhe-Ort von beyden Theilen empfindet, der Friction gleich iſt; Statt deſſen, wann der Potenz ihre Direction, der Laſt ihrer Direction gerade entgegen ſtehet, welches geſchicht, wann ſie von unten hinauf agiret, und alſo den Ort der Ruhe nicht drucken kan, dieſe Potenz bloß allein die Laſt nur erhält, und keinesweges etwas noch über dem zu überwältigen hat, maſſen ſie diejenige Friction, die die Schwehre der Welle cauſiret, ganz vor nichts hält oder weiter achtet. Vermöge deſſen wir ſolchergeſtalt ſagen können, daß die Potenz bey jeder Revolution, oder bey jedem Umlauf der Kurbel ſo lang beſtändig zunimmt, biß ſie an Kraft der doppelten Laſt gleich, und hernach aber ſo lang beſtändig wieder abnimmt, biß ſie an Kraft der Laſt ſelbſt gleich wird.

Es verbleibet bey dieſen nemlichen Anmerkungen, wann auch ſchon die Kurbel-Stange länger oder gröſſer iſt, als der Radius der Welle; Maſſen wir nur darauf ſehen dürffen, wie ſich die Geſchwindigkeit der Laſt, zur Geſchwindigkeit der Friction cauſirenden Ober-Fläche verhält, wie wir ſolches im folgenden zeigen wollen, wann wir erſtlich von der Waage werden gehandelt haben.

Fig. 16.

Auf was Art die Friction derer Zapfen oder Wellen an einer Waage zu berechnen.

§. 249. Wann wir einen Waage-Balken A C. haben, deſſen Welle oder Zapffen im Mittel befindlich, hier aber durch den Circul D G H. auf dem Hypomochlio E F. ruhend verzeichnet iſt, und wir ſtellen uns noch über dem vor, als befänd ſich an denen beyden Extremitäten A. und C. eine Laſt von 150. Pfund, der Waage-Balken aber wär 20. ℔. ſchwehr, ſo hat nothwendig das Hypomochlium E F. 320. ℔. Laſt auf ſich. Soll aber eines von dieſen beyden Gewichten das andere überwältigen, ſo müſſen wir den einen Arm des Waage-Balkens mit einem neuen Gewicht beſchwehren, damit ſolches diejenige Friction zernichte, welche die Welle oder der Zapffen auf dem Hypomochlio E F. verurſachet. Wollten wir nun ſelbiges an des Radii B L. ſeiner Extremität L. aufhenken, wie hier

an dem Gewicht K zu erſehen, ſo müßte dieſes Gewicht K. der Helffte derjenigen Druckung gleich ſeyn, die die beyden Gewichte P. und Q, und die Schwehre des Waage-Balkens zuſammen cauſiren, nemlich 160. Pfund, (per (. 243.) weilen der Punct I, als in welchem die Potenz appliciret iſt, mit dem an der Friction cauſirenden Ober-Fläche befindlichen Punct D, einerley Geſchwindigkeit beſitzet. Trügen wir aber Gefallen, dieſes Gewicht an der Extremität des Waage-Balkens C. zu appliciren, wie hier an der Figur das Gewicht L. vorſtellig macht, ſo hätten wir ſolches nach folgender Verhältniß anzuſtellen, nemlich, L. müßte ſich zu K. verhalten, wie ſich die Geſchwindigkeit des Puncts D, zur Geſchwindigkeit des Puncts C. verhält: Dann D B C. kan als ein gebrochener Hebel angeſehen werden, deſſen Hypomochlium im Punct B. befindlich. Supponiren wir endlich noch, als betrüg die Länge B D. einen halben Zoll, und die Länge B C. 20. Zoll, ſo bekommen wir folgende Proportions-Sätze: 40 : 1 = K : L, oder 40 : 1 = 160 : L = 4 ℔.

Sind die Arme des Waage-Balkens ungleich, ſo ſind auch die an ihren Extremitäten aufgehenkten Gewichte voneinander unterſchieden. Diejenige Potenz aber, welche die Friction überwältigen ſoll, verhält ſich allezeit zu der Helffte der Laſt, womit der Ort der Ruhe beſchwehret iſt, wie ſich der Radius der Welle, oder der Radius des Zapfens zu derjenigen Weite verhält, in welcher ſich die gedachte Potenz vom Centro der Welle, oder vom Mittel-Punct des Zapfens entfernet befindet.

Fig. 17. und 18. Application des vorhergegangenen Paragraphi auf die Friction des Zapfens an einer Welle.

§. 250. Um aber dasjenige wiederum zu berühren, was von der Kurbel zu gedenken annoch übrig iſt, ſo wollen wir den Fall ſetzen, als ſollte eine Laſt P. von 100. Pfund vermittelſt einer Welle, und einer an dieſer befeſtigten Kurbel, eleviret werden, worbey uns ſechs Zoll, vor den Radium der Welle, und 15. Zoll vor die Länge der Kurbel-Stange B A. gegeben worden. Wird nun diejenige Potenz zu wiſſen begehret, die an den Kurbel-Grif B C. angebracht werden ſoll, müſſen wir die Kurbel alſobald in diejenige Stellung oder Lage verſetzen, in welcher die Potenz den wenigſten Vortheil genieſſet, als in welche unvortheilhafftige Lage ſie bey jeder Revolution an und vor ſich ſelbſt mit verfällt, und in ſelbiger würklich befindlich iſt, wann ihre Direction, indem ſie von der Höhe nach der Tiefe agiret, mit der Direction der Laſt parallel laufft, nach dem 248. §. Alsdann formirt die Kurbel-Stange A B, weilen ſie horizontal liegt, mit dem Radio der Welle A D. gleichſam einen Waage-Balken D B, der mit der Welle einerley Zapfen beſitzet, und verhält ſich im Statu Æquilibrii der Arm A B. von 15. Zoll Länge, zum Arm A D. von 6. Zoll Länge, wie ſich reciproce die Laſt P. von 100. Pfund zur geſuchten Potenz Q. verhält, die alſo 40. Pfund beträget, (§. 43.) mithin die Laſt und die Potenz zuſammen genommen, 140. Pfund ausmachen müſſen; Folglich, wann zu dieſen 140. Pfund die Schwehre der Welle, und die Schwehre derer Kurbeln, welche insgeſamt auf 60. Pfund ſupponire, annoch hinzu gefüget werden, nothwendig der Ort der Ruhe mit 200. Pfund Laſt beſchwehret ſeyn muß. Wär nun der Potenz ihre Geſchwindigkeit, der Geſchwindigkeit derer Ober-Flächen von denen Zapfen gleich, dürfften wir nur die Helfte von denen 200. Pfunden nehmen; Da aber der Radius eines Zapfens nur einen halben Zoll groß, und alſo nur den 30ſten Theil der Kurbel-Stange A B beträget, ſo darf auch die Potenz Q. mehr nicht als um den 30ſten Theil von denen 100. Pfunden, nemlich mit 3⅓. Pfund verſtärkt werden. Folglich muß ſie alſo 43⅓. Pfund Kraft beſitzen.

Fig. 19. Auf was Art die Friction derer Zapfen an einem Rade zu berechnen.

§. 251. Haben wir ein Rad ſamt ſeiner Welle, und wir nehmen ihre beyden Radii auf einer Erſtreckungs-Linie, ſo machen ſie zuſammen einen Hebel aus, deſſen Hypomochlium oder Ruhe-Punct in dem gemeinſchaftlichen Centro des Rades und derer Zapfen befindlich iſt; Dann ich ſupponire hier zwey Zapfen, die auf denen Lagern ruhen, wie es gemeiniglich bey denen Rädern ſo beſchaffen iſt. Wollten wir alſo gern haben, daß unter denen beyden Gewichten P. und Q., die an denen beyden Extremitäten A. und D. mit einander im Æquilibrio ſtehen, das Gewicht Q, die Laſt P. überwältigte, ſo müſſen wir noch zum erſten Gewicht Q. ein anderes R. hinzufügen, welches die Friction derer Zapfen auf denen Lagern zu zernichten vermögend, und alſo nach dem vorhergegangenen Paragrapho zur Summe von denen beyden Gewichten P. und Q, die Schwehre des Rades und der Welle hinzu thun, alsdann die ganze Summam halbiren, die Helffte durch den Radium des Zapfens multipliciren, und das kommende Product, durch den Radium des Rades dividiren, ſo wird der Quotient das geſuchte Gewicht R. angeben.

Obſervationes wegen derer verſchiedentlichen Directionum einer Potenz, welche durch Hülffe eines Rades eine Laſt eleviret.

§. 252. Es iſt hier annoch zu bemerken, daß, wann die Laſt P. mit einer gewiſſen Potenz im Æquilibrio ſtehet, die gleichſam als ein Tangens mit dem Rade nach der Direction E F. agiret, und an des Radii C E. ſeiner Extremität E. appliciret iſt, der mit dem Radio des Zapfens einen beſtändigen oder unveränderlichen Winkel A C E. formiret, wie ſolches zuweilen bey denen Waſſer-Mühl-Rädern vorfället, und hiernächſt nur bloß die von der Friction geſchehende Reſiſtenz in Conſideration gezogen werden ſoll, wir abermahlen wie im 244. §. ſupponiren können, als wär die Laſt P. am Centro C. aufgehenkt, und die Potenz F. agirete an dem nemlichen Centro in eben dem Verſtande, nach

der

Digitized by Google

der mit E F. parallel-lauffenden Direction C G; Da nun die Direction der Last, mit der Direction der Potenz, den Winkel G C I. formiret, so agiren sie auch beyde nicht gegen den Ort der Ruhe mit ihren absoluten oder gesamten Kräften, weilen sie sich theils mit einander aufheben. Nehmen wir also die Linie C I. vor die Last, und die Linie C G. vor die Potenz an, beschreiben alsdann das Parallelogrammum G I, so können wir diejenige Friction, die gesamt von der Action der Last und der Potenz gegen dem Orte der Ruhe causiret wird, durch nichts anders, als durch die Helffte der Diagonal-Linie C H. exprimiren; Folglich, müssen wir weiter schliessen: Wie sich verhält C I. zur Helffte von C H, also verhält sich P. zu einem vierdten Termino, welcher, wann er wiederum durch den Radium des Zapfens multipliciret, und das kommende Product mit dem Radio des Rades dividiret wird, durch diesen Quotientem angibt, mit wie vieler Kraft die Potenz F. annoch verstärket werden muß.

§. 253. Dasjenige, was wir von dem Waage-Balken beygebracht, das können wir auch wiederum an denen Rollen appliciren, nemlich, was diejenige Friction anbelangt, welche die Pfanne in der Rollen mit der Welle oder mit dem Nagel durch das Aneinanderreiben hervor bringt. Zum Exempel: Wir wollen setzen, es wäre uns die Rolle B D. gegeben, die vermittelst einer Flaschen an einem festen Punct aufgehenket worden, von welcher Flaschen wir nur den innern Theil vorstellig gemacht, um nicht etwan durch ihre ganze Verzeichnung die hier nothwendigsten Theile der Rolle zu bedecken. Den Circul K F L. wollen wir vor die Welle oder vor den Nagel annehmen, und den andern Circul I E F G. vor die Pfanne, welche wir jedoch aber mit dem Nagel bey nahe in einer Grösse supponiren, massen wir diese beyden Stücke nur deshalben ungleich gemacht haben, damit solche desto besser voneinander zu unterscheiden seyn möchten, und im Gebrauch auch hinlänglich genug ist, wann nur die Pfanne oder das Loch in der Rolle so groß, daß die kleine Welle oder der Nagel in etwas Spiel-Raum findet. Nehmen wir nun weiter an, als liessen wir über diese Rolle ein Seil hinweg gehen, von dessen Dicke und Starrigkeit wir abstrahiren, und an denen beyden Enden des Seils befänden sich zwey gleiche Gewichte P. und Q. mit einander im Æquilibrio, so ist gewiß, daß das Gewicht Q nicht eher vermögend, das Gewicht P zu überwältigen, oder nur um ein weniges zu erheben, bevor wir nicht zu selbigen noch ein anderes S. hinzu fügen, welches hinlängliche Stärke hat, die Resistenz derjenigen Friction zu zernichten, welche die beyden Gewichte, womit die Rolle beschwehret ist, auf der Welle im Punct F. causiren. Da nun aber die Welle oder der Nagel, in diesen Punct F, von der Summa derer beyden Gewichte P und Q, samt der Schwehre der Rolle, gedruckt wird, und wir lassen diese gesamte Druckung 200. Pfund gelten, so würde alsdann diejenige nach einer perpendiculairen Direction G M, agirende Potenz M, die wir im Punct G, als der Extremität des Radii H G, welchen wir dem Radio der Welle gleich zu seyn supponiren, gern anbringen möchten, der halben Druckung oder der Hefte von 200. ℔ gleich seyn; (§. 243.) Weilen die Geschwindigkeit des an dem obern Theil der Pfanne befindlichen Puncts F, der Geschwindigkeit des Puncts G. gleich ist. Herentgegen wir aber, wann die gedachte Potenz an der Extremität C. applicirt werden sollte, auf folgenden Proportions-Satz zu sehen haben, nemlich: Es verhält sich alsdann die Geschwindigkeit des Puncts C, zur Geschwindigkeit des Puncts F, oder, es verhält sich der Radius der Rolle H C, zum Radio der Welle H F, wie sich die Potenz M, als nemlich 100. Pfund zur Potenz S. verhält. Folglich, wann der Radius der Welle, den zehenden Theil des Radii der Rolle beträgt, die Potenz S. auch nicht mehr dann den zehenden Theil der Potenz M, als nemlich 10. Pfund betragen darf; Mithin eben dasjenige Gewicht ausmacht, welches noch an das Ende des Seils zur Verstärkung des Gewichts Q, hinzu gethan werden müßte, wann dieses letztere beynahe das Gewicht P, am andern Ende des Seils, bemeistern, oder die gedachte Friction zernichten sollte.

Fig. 20. Auf was Art die Friction derer an ihren Flaschen fest hangenden Rollen gegen ihre Wellen oder Nagel zu berechnen.

§. 254. Hätten wir aber eine hangende Rolle A B, an welcher nemlich das Seil unten weggehet, und das eine Ende des Seils wär an einem festen Punct C. befestiget, an dem andern aber, welches wir dem erstern parallel supponiren, befänd sich eine Potenz Q, die aufwärts ziehend das an der Welle oder Flasche aufgehenkte Gewichte P. eleviren wollte, so werden wir alsobald gewahr werden, daß die Pfanne, da sie im vorigen Fall die Welle an ihrem obern Theil berühret, solches hier am untern thut, und mithin die Friction im Punct G. geschehen muß. Wär nun die zur Ueberwältigung dieser Friction destinirte Potenz, an des Radii F I. seiner Extremität I. angebracht, und zwar solchergestalt, daß sie nach der mit dem Radio F I. perpendiculair-lauffenden Direction I L. aufwärts agirete, so müßte sie der Helfte dieser Last gleich seyn; Agirete sie aber an der Extremität E, und der Radius der Welle betrüg abermahl den zehenden Theil des Radii der Rolle, durffte diese Potenz nur dem zwanzigsten Theil der Last gleich seyn. Woraus dann also zu ersehen, daß die Potenz Q, so sie anders das Vermögen haben soll, die Last P. nur um ein

Tab. 2. Fig. 21. Weitere Anwendung des vorhergegangenen Paragraphi, auf die Friction derer mit ihren Flaschen beweglichen Rollen.

Digitized by Google

Auf was Art die Friction des ganzen Flaschen-Zuges zu berechnen.

weniges zu eleviren, an Kraft der Helffte dieser Last, und noch ihrem zwanzigsten Theil darüber gleich seyn muß.

§. 255. Wir ersehen dannenhero, wie in solchem Fall ganz keine Schwürigkeit anzutreffen, wann wir verschiedene mit ihren Flaschen versehene Rollen oder sogenannte Flaschen-Züge haben, welche theils fest hangen oder unbeweglich sind, und theils beweglich, oder mit der Last zugleich in die Höhe gehoben werden, diejenige Friction zu berechnen, welche derjenige Theil der Last, womit eine jede insbesondere beschwehret ist, nach der Grösse ihres Diametri und des Diametri der Welle oder Nagels, zu verursachen vermögend. Massen wir nur die Summam dieser gesamten Friction, zu der mit der Last im Æquilibrio stehenden Potenz hinzu thun dürffen, damit diese letztere, die Last bey nahe zu erheben, im Stand gesetzt werde. Worbey wir dann noch im Vorbeygehen zu bemerken haben, daß diejenige Potenz, die eigentlich diese Frictiones überwältigen soll, um so geringer seyn wird, je grösser die Diametri derer Rollen, und je kleiner die Diametri ihrer Wellen gefunden werden.

Auf einer horizontalen Ebene haben die vor ein Fuhrwerk angespannten Thiere keine weitere Resistenz zu überwältigen, als diejenige Friction, die die Räder mit denen Wellen oder Achsen verursachen.

§. 256. Aus allem demjenigen, was wir bißhero von denen Rollen beygebracht haben, ersehen wir noch weiter denjenigen Vortheil, der uns von denen Rädern an denen Fuhrwerken zuwächst. Dann hierinnen gar füglich wahrzunehmen stehet, wie diejenigen Thiere, die einen Wagen auf einem horizontalen und sehr ebenen Wege fortziehen, weiter nichts, als diejenige Friction, welche die Rad-Nabe mit der Welle oder der Achse causiret, zu überwältigen haben, und wie diese Friction nothwendig um so mehr zunehmen muß, je mit einer grössern Last der Wagen beschwehret ist, massen selbige beständig noch den 3ten Theil der Last beträget. Sind nun die vier Räder einander gleich oder von einer Grösse, so verhält sich die Potenz zum dritten Theile der Last, wie sich verhält der Radius der Achse zum Radio des Rades; Je grösser folglich die Räder, je eine geringere Kraft hat die Potenz vonnöthen, wie es die Erfahrung zeiget. Um hiervon aber die Ursach zu zeigen, dürffen wir nur in Erwegung ziehen, wie es einerley, ob die Rad-Nabe die Achse, oder die Achse die Nabe drucket, und desfalls den Radium des Rades, der auf dem Horizont perpendiculair stehet, gleichsam als einen Hebel von der andern Art ansehen, der mit der einen Extremität seinen Ruhe-Punct im Centro der Achse, und an der andern Extremität eine applicirte Potenz besitzet, zwischen diesen beyden Theilen aber, nemlich an der Extremität des Radii von der Rad-Nabe, die Last an sich hat, so verhält sich alsdann die Potenz zur Last reciproce, wie sich der Radius der Nabe zum Radio des Rades, oder deutlicher, wie sich die Circumferenz der Nabe, zur Circumferenz des Rades verhält; Dann die Circumferenz der Nabe exprimirt die Geschwindigkeit derer Friction-causirenden Puncte, und die Circumferenz des Rades, die Geschwindigkeit der Potenz. Massen derjenige Raum, oder Weg, welchen das mit gleichen Schritten fortgehende Thier in einer gewissen Zeit zuruck leget, durch die Anzahl derer vom Rade in dieser nemlichen Zeit geschehenden Umlaufe oder Tours, ermessen werden kan.

§. 257. Wollten wir nun diejenige Kraft berechnen, welche zur Fortziehung eines gemeinen mit vier Rädern versehenen Fuhrwerks erforderlich seyn möchte, an welchem gemeiniglich die vordern Räder etwas kleiner sind, als die hintern, so müssen wir den dritten Theil der Last nehmen, und solchen auf denen grossen und kleinen Rädern ihren Achsen oder Wellen solchergestalt ausgetheilet ansehen, als trüg eine und die andere nicht mehr dann den sechsten Theil der ganzen Ladung oder Last, alsdann dieses Sechstheil durch den Radium der Achse, welcher gemeiniglich bey beyden Rädern einerley ist, multipliciren, hiernächst erstlich das kommende Product durch den Radium des grossen Rades, hernach auch noch durch den Radium des kleinen Rades dividiren, da wir dann zwey Quotientes bekommen, welche, wann sie zusammen addiret werden, unsere gesuchte Potenz angeben, die andern Falls, wann sie die Last auf einem Schlitten oder Schleiffe fortziehen sollte, wenigstens dem dritten Theile der ganzen Ladung oder Last gleich seyn müßte.

Fig. 22.

Auf was Art diejenige Friction zu berechnen, die ein Cörper auf einem Plano inclinato causiret, wann die Direction der Potenz mit diesem Plano inclinato parallel laufft.

§. 258. Um nun in der Berechnung der bey denen einfachen Machinen vorfallenden Friction fortzufahren, wollen wir vorjetzo das Planum inclinatum, oder die abhangende Fläche A B C. in Betrachtung ziehen, auf welcher ein Cörper Q, von einer Potenz P, gehalten wird, die nach der mit dem Plano A B. parallel-lauffenden Direction D P. agiret.

Lassen wir hiernächst aus dem Centro gravitatis, oder aus dem Mittel-Punct der Schwehre D. auf das Planum A B. die Perpendicular-Linie D H. herunter fallen, und beschreiben das rechtwinklichte Parallelogrammum F E D H, so exprimiret die mit der Direction der Last zugleich angenommene Diagonal-Linie D F, die absolute oder nothwendige Schwehre dieser Last, das Latus D H, die gegen das Planum inclinatum geschehende Druckung, und endlich das Latus E D. denjenigen Theil der Last, der den Cörper zum Herniedersteigen zu bringen trachtet. (§. 82.) Nennen wir nun die Linie A B, a, die Linie A C, b, die Linie B C, c, und endlich die Linie D F, p; So haben wir erstlich vermöge

derer

derer ähnlichen Triangul A B C. und D E F. folgenden Proportions-Satz: $a : c = p : \frac{cp}{a} = ED$, [oder welches einerley, AB : BC = DF : ED.] und von der andern Seiten alsdann diesen: $a : b = p : \frac{bp}{a} = EF$, [AB : AC = DF : EF.] Verlängern wir hierauf die Linie DE. um die Länge E G, als einem Drittheil von EF, oder DH, so erhalten wir $GE = \frac{bp}{3a}$ vor die Friction, und also die Æquation: $P = \frac{3c + b}{3a} + p$, vor die Expreſſion derjenigen Potenz, die mit der Laſt und der Friction das Æquilibrium hält. Welches eine General-Formul iſt, ſo nemlich die Direction dieſer Potenz, mit der abhangenden Fläche parallel läufft, und auch darzu dienet, diejenige Schwehre einer Laſt zu finden, welche eine gegebene Potenz vermittelſt einer abhangenden Fläche, deren Latera oder Seiten bekannt ſind, zu eleviren vermögend iſt; Weilen, wann wir in der gegebenen General-Formul: $P = \frac{3c + b}{3a} + p$. den Character p, in ein Membrum Æquationis allein bringen, alsdann folgende Formul erlangen: $\frac{3aP}{3c + b} = p$. Supponiren wir alſo, AB. oder a. ſey = 5, AC. oder b = 4, BC. oder c = 3, und DF. oder p = 500. Pfund; So werden wir finden, daß die Potenz P. $433\frac{1}{3}$. Pfund Kraft beſitzen muß.

§. 259. Ziehet die Potenz nach einer arbitrairen oder gefälligen Direction D K, ſo iſt klar, daß ſie nicht allein die Friction der Druckung des Cörpers gegen das Planum, ſondern auch noch ihre eigene Friction, die ſie durch die Schrägheit ihrer Direction cauſiret, überwältigen muß. Richten wir dannenhero auf der Extremität G. die Perpendiculair-Linie G I. auf, und verlängern die Linie KD, ſo iſt gewiß, daß, wann die Linie DG, die Potenz exprimiret, in ſo fern ſie nach einer mit dem Plano A B. parallel-lauffenden Direction agiret, die Linie D I, die dermahlige Potenz nach ihrer ſchrägen Direction exprimiren muß. Verlängern wir hierauf E F. biß in M, ſo können wir die Linie D E. vor den Sinum Totum des Winkels E D M. annehmen, (welchen wir r. nennen wollen) und die Linie D M. vor den Secantem, (den wir f nennen wollen) und haben alſo vermöge derer ähnlichen Triangul D E M. und D G I. folgenden Proportions-Satz: $r : f = DG(\frac{bp}{3a} + \frac{cp}{b}) : DI = \frac{bp}{3a} + \frac{cp}{a} + \frac{f}{r}$. Haben wir die Kraft I D gefunden, ſo müſſen wir ſie noch mit einem Theil Kraft verſtärken, damit ſie die Friction ihrer ſelbſt eigenen auf dem Plano würkenden Druckung überwältigen könne. Erwegen wir aber hierbey, wie die ihrer Lage nach mit dem Plano A B. ſich perpendiculair-befindende Linie I G, nothwendig dieſe Druckung exprimiren ſollte, die aber hier mit dem Plano ſchräg-agirende Kraft dieſe nemliche Druckung ſolchergeſtalt ſchräg überwältigen muß, ſo müſſen wir alſo den dritten Theil der Linie I D nehmen, nemlich: $\frac{bp}{9a} + \frac{cp}{3a} + \frac{f}{r}$, und noch zu I D. hinzu thun, da wir folglich vor diejenige Potenz K, die hier die Laſt und die Friction zu überwältigen vermögend iſt, $K = \frac{4b}{9a} + \frac{4c}{3a} + \frac{pf}{r}$ erhalten werden

Fig. 23. Folgerung des vorhergegangenen Paragraphi, wann der Potenz ihre Direction arbitrair iſt.

§. 260. Laufft der Potenz ihre Direction mit des Plani inclinati Grund-Fläche A C. parallel, ſo werden die Trianguli A B C. und D M E. einander ähnlich, und geben folgenden Proportions-Satz: $f\ (= DM) : r\ (= DE.) = a : b$, oder $\frac{f}{r} = \frac{a}{b}$. Setzen wir nun in der kaum vorhergegangenen Æquation $K = \frac{4b}{9a} + \frac{4c}{3a} + \frac{pf}{r}$, den Character $\frac{a}{b}$ anſtatt f, ſo kommt: $K = \frac{4b}{9a} + \frac{4c}{3a} + \frac{ap}{b}$, oder deutlicher: $K = \frac{4p}{9} + \frac{4cp}{3b}$. Da wir dann abermahlen an dieſer Æquation eine General-Formul, und zwar auf alle diejenigen Fälle antreffen, wo der Potenz ihre Direction, mit der Grund-Fläche des Plani inclinati parallel laufft, und vermöge welcher wir auch diejenige Laſt ausfindig machen können, die eine gegebene Potenz durch Hülffe eines Plani inclinati zu eleviren vermögend iſt, weilen wir nur den in der letztern Æquation vor die Laſt angenommenen Character p, in ein Membrum Æquationis allein bringen dürffen, da wir dann erſehen werden, wie

Andere Folgerung des 258. Paragraphi, wann der Potenz ihre Direction mit der Grund-Fläche des Plani inclinati parallel laufft.

$p = \frac{9\,K\,b}{4\,b + 12\,c}$; Worbey wir noch mit bewürken müſſen, daß, wann die Potenz, ſtatt daß ſie den Cörper von D nach H ziehen, ſolchen aus Z nach D forſtoſſen ſoll, und zwar eben nach einer mit der Grund-Fläche A C. parallel-lauffenden Direction, ſie hierzu beſtändig einerley Kraft benöthiget iſt. Nehmen wir nun unſere Characteres wieder unter eben dem Valore oder Werth an, wie wir ſolche §. 258. angeſetzt, werden wir finden, daß die Potenz, um die Laſt zum Steigen zu bringen, 722. Pfund Kraft haben müſſe.

Fig. 24. Unterſuchung derjenigen Friction, die von der Potenz überwältiget werden muß, wann ſie ſich zur Elevation der Laſt eines Keils bedienet.

§. 261. Eine auf eine horizontale Fläche N O. gelegtes Planum inclinatum A B C, welches mit einer Laſt K beſchwehret iſt, die wiederum von der Potenz Q, als welche nach der mit der Grund-Fläche A C. parallel-lauffenden Direction D K. agiret, gehalten wird, iſt nichts anders, als ein Keil, der in eben die im vorigen Paragrapho berührten Umſtände verfällt. Dann es kommt mit der Elevation der Laſt auf eines hinaus, ob wir eine Potenz haben, die den Cörper Q. an ſich ziehet, während der Keil unbeweglich liegen bleibet, oder ob wir eine andere Potenz R. annehmen, die den Keil forttreibet, um nemlich den Cörper zum Steigen zu bringen, während die bey ihrer Direction allſtets verbleibende Potenz K, längſt der Vertical-Linie V X. in die Höhe ſteiget, maſſen wir nach dem vorhergegangenen Pragrapho, in dem einen, als in dem andern Fall gewahr werden, wie K. oder $R = \frac{4\,p}{9} + \frac{4\,c\,p}{3\,b}$. Soll nun der Keil beweget werden, müſſen wir zu der Potenz R. den dritten Theil der Schwehre der Laſt, und auch den dritten Theil der Schwehre des Keils A B C, annoch hinzu thun, und zwar wegen derjenigen Friction, die die Grund-Fläche am Keil A C mit der horizontalen Fläche N O cauſiren wird, ſo daß $R = \frac{7\,p}{9} + \frac{4\,c\,p}{3\,b} + \frac{A\,B\,C.}{3}$.

Legen wir mithin dem Keil A B C 30. Pfund Schwehre bey, ſo erſehen wir, wie die Potenz R. 899. Pfund Kraft haben muß, wann ſie den Keil bey nahe in Bewegung zu bringen im Stand ſeyn ſoll.

Dieſes angeführte Exempel gibt deutlich zu erkennen, wie viel daran gelegen, und wie unumgänglich nöthig es iſt, bey Conſtruirung oder Einrichtung derer Machinen auf die Friction zu ſehen, als woſelbſt beſtändig der Haupt-Endzweck ſeyn muß, der Potenz zu Hülfe zu kommen, und zwar alſo, daß ſie allezeit geringer als die Laſt, oder der Nachdruck der Laſt durch eine geringere Kraft überwältiget werde, ſtatt deſſen wir hier zur Elevation oder Erhebung einer 500. Pfund ſchwehren Laſt, eine Kraft von 898. Pfund haben müſſen. Und dannoch würden wir in dergleichen Umſtände verfallen, wann wir uns einer Schraube bedienen wollten, um einen Cörper zwiſchen zweyen Planis oder Flächen zu preſſen, oder zuſammen zu drucken, ſo wir nicht wiederum durch die Länge des darbey angebrachten Hebels-Arms ſoulagiret oder an Kraft ſtärker würden; Wie ich ſolches nunmehro deutlicher zeigen will, maſſen nur bloß den Keil deshalben berühret, um von ſelbigem die Application auf die Berechnung derjenigen Friction zu machen, die im Spiel-Raum der Schraube und ihrer Mutter, als einer unter allen mit der ſtärkſten Friction umgebenen Machine, vorzufallen pfleget.

Auf was Art die Friction einer Schraube zu berechnen, wann man vermittelſt ſelbiger eine Laſt eleviren will.

§. 262. Die Schraube iſt nichts anders als ein Cylinder, um welchen man gleichſam eine gewiſſe Anzahl abhängiger Flächen oder rechtwinklichter Triangul A C B. umrollet hat, deren Baſis A C, die Circumferenz des Cylinders-Circul, die Höhe C B, einen von denen Schrauben-Gängen, und die Hypothenuſa A B, die Länge einer Revolution oder eines Umlauffs vorſtellet. Wie nun die Schrauben-Mutter, in welcher ſich die Schrauben-Spindel herum drehet, ebenermaſſen ein anderer und zwar hohler Cylinder iſt, deſſen Diameter bey nahe dem Diametro der Schrauben-Spindel gleich, und an deſſen innerer Hohlung wir abermahlen verſchiedene eingedrehete Triangul A D B. ſupponiren, um gleichſam hierdurch wiederum andere abhängige Flächen zu formiren, die in die erſtern eingreiffen, und auf ſelbigen fortrutſchen; So erſehen wir, daß, wann wir eine Schraube F. haben, an welcher eine Laſt P. aufgehenkt, und deren Schrauben-Mutter C D feſt oder unbeweglich ſtehet, währender Zeit, da eine Potenz die Schraube umdrehet, um nemlich die Laſt zu eleviren, der Triangulus A D B. gar füglich einen Umlauff oder eine Revolution der Spindel, und der Triangulus A B C. eine Revolution der Schrauben-Mutter vorſtellen kan. Wär nun der erſte Triangul mit einem Gewicht G. beſchwehret, und eine Potenz Q. wollte dieſes Gewicht, indem ſie den Triangul A D B nach einer mit der Baſi A C parallel-lauffenden Direction fortſtöſſet, in die Höhe heben; So können wir das Gewicht G, vor diejenige Laſt P. annehmen, die an der Schrauben-Spindel F aufgehenkt, und ihrer Action oder würkenden Kraft nach, auf denen Gängen der Schrauben-Mutter, welche wiederum der Spindel ihre Schrauben-Gänge tragen, zerſtreuet ausgebreitet iſt, und anbey in Erwegung ziehen, wie die Schrauben-Gänge der Spindel in

denen

den Gängen der Schrauben-Mutter auf eben solche Art auf einander wegrutschen müssen, wie hier mit dem Triangulo A D B. auf dem Plano A B C. geschiehet. Woraus dann also folgt, daß in der Berechnung der Friction einer Schraube nicht anders zu verfahren, als beträf es die Frage, einen Cörper auf einem Plano inclinato zum Steigen zu bringen, und zwar also, daß der Cörper nach einer mit der Grund-Fläche des Plani inclinati parallellauffenden Direction fortgestossen würde. (§. 260.) Nennen wir also die Circumferenz des Schrauben-Circuls, b, die Höhe eines Schrauben-Ganges, c, und die Last, die wir eleviren sollen, p, so bekommen wir abermahlen vor die Potenz $Q = \frac{4p}{9} + \frac{4cp}{3b}$.

§. 263. Gehet die Schraube in ihrer Bewegung statt ihres Steigens niederwarts, wie solches zu geschehen pfleget, wann ein Cörper zwischen zweyen Planis gepreßt oder gedruckt werden soll, müssen wir ihre Würkung also berechnen, als wollten wir eine Last durch Hülffe eines Keils zu eleviren suchen, (per §. 261) weilen hier in solchem Fall zwey Ruhe-Puncte statt haben; Dann die Schraube kan keinesweges niederwarts drucken, ohne ihre Mutter mit eben der Gewalt oder Kraft nicht auch wieder aufwarts zu drucken. Um nun also diejenige Friction in Erwegung zu ziehen, die der Kopf an der Schraube verursachet, wann er gegen das obere Planum druckend agiret, müssen wir zu der Expression der vorhergegangenen Potenz $Q = \frac{4p}{9} + \frac{4cp}{3b}$ den dritten Theil der Last P, als einen gleichgültigen Werth, der grössesten Druckung, die wir auszuüben willens sind, annoch hinzu thun, und dannenhero in solchem Fall folgende Æquation gelten lassen: $Q = \frac{4p}{9} + \frac{4cp}{3b} + \frac{p}{3}$. Wie nun aber diejenigen Puncta, welche die Ober-Fläche des Schrauben-Kopfs ausmachen, in ihrer Bewegung mehr oder weniger Geschwindigkeit haben, nach dem sie von der Axi dieser nemlichen Schraube sich entfernet befinden, so kan der dieser Friction correspondirende Hebels-Arm, dem Radio des Schrauben-Cylinders nicht gleich seyn; Wir haben ihn aber ihme gleich supponiret, um die Berechnungen desto mehr zu verkürzen. Doch stehet annoch hierbey, so es um mehrerer Vollkommenheit willen gefällig, dasjenige zu bedenken, was im 240. §. beygebracht worden.

Folgerung des vorhergegangenen Paragraphi, wann man vermittelst einer Schraube einen Cörper auf einen andern pressen will.

§. 264. In denen beyden kaum berührten Fällen haben wir beständig supponirt, als agirete die Potenz nach einer Direction, die gleichsam nicht anders als ein Tangens der Circumferenz des Circuls des Schrauben-Cylinders, oder als eine den Umkreyß der Spindel berührende Linie anzusehen, und die Potenz wär an dieser nemlichen Circumferenz appliciret, um uns auf keine Weise von dem Plano inclinato abzulenken, als woselbst die Geschwindigkeit dieser Potenz, durch die Länge der Grund-Fläche des Plani inclinati, und die Geschwindigkeit der Last, durch dessen Höhe exprimiret wird. Wie nun aber fast niemahlen eine Schraube ohne Beyhülffe eines Hebels A B umgedrehet wird, so folgt hieraus, daß dessen Geschwindigkeit durch die Circumferenz desjenigen Circuls I E B K exprimiret wird, den die Potenz im Umlauf beschreibet. Nennen wir also diese Circumferenz f, so müssen wir weiter schliessen: Wie sich die Geschwindigkeit der Potenz, zur Geschwindigkeit der Last, oder wie sich f zu c verhält, also verhält sich unsere zur Uberwältigung der Last und der Friction kaum gefundene Expression der Potenz, zu derjenigen Potenz, die wir an der Extremität des Hebels-Arms applicirt zu seyn supponiren; (per §. 97.) Da wir alsdann bekommen: $Q = \frac{4c}{9} + \frac{4cc}{3bf} + \frac{p}{f}$ vor den ersten Fall, und $Q = \frac{7c}{9} + \frac{4cc}{3bf} + \frac{p}{f}$ vor den andern Fall. Welches zwey Formuln sind, vermöge deren, wann nemlich die Dimensiones der Schraube bekannt sind, wir so wohl diejenige Last, welche eine gegebene Potenz zu eleviren vermögend, als auch die allergrösseste Druckung, die sie nur ausüren mag, ausfindig machen können, massen wir nur in beyden Fällen, den Character p in ein Membrum æquationis allein bringen dürffen.

§. 265. Um nun diese Formuln auf ein Beyspiel zu appliciren, so supponire ich, als hätten wir eine Schraube, deren Circumferenz 40. Zoll, ihr Schrauben-Gang 2. Zoll, und die Circumferenz desjenigen Circuls, welchen die am Hebel applicirte Potenz im Umlauf beschreibet, 400. Zoll betrüg, mithin einem Hebel zukommt, des etwas länger als 5. Schuh ist, und wir wollten vermittelst dieser Schraube eine Last von 10000. Pfund in die Höhe heben. So ist also $b = 40$, $c = 2$, $f = 400$, $p = 10000$. Pfund, und die Termini der ersten Formul sind folgende: $\frac{4c}{9} = \frac{8}{9}$, $\frac{4cc}{3bf} = \frac{2}{15}$ und $\frac{p}{f} = 25$ ℔.

Die Application der Schrauben-Berechnung.

Multipliciren wir folglich $\frac{3c}{9} + \frac{4cc}{3b} = 1\frac{1}{17}$. durch 25. Pfund, so finden wir, daß die Potenz $25\frac{8}{17}$. Pfund Kraft besitzen müsse, wann sie anders mit der Last und der Friction das Æquilibrium halten soll.

§. 266. Da nun die andere Formul von der erstern weiter nicht unterschieden, als daß sie das Quantum $\frac{3c}{9}$ noch darüber hat; Dürfen wir nur solches durch $\frac{p}{f}$ multiplici-ren, so bekommen wir 16. und $\frac{2}{3}$. Pfund, welche, wann sie zu $25\frac{8}{17}$. Pfund hinzu addiret werden, $42\frac{2}{3}$. Pfund vor diejenige Potenz angeben, die im andern Fall statt hat, oder deutlicher, so wir diese $42\frac{2}{3}$. Pfund Kraft nur um etwas annoch verstärken, wird solche eben so stark zu drucken vermögend seyn, als eine Last von 10000. Pfund.

Fig. 27. Untersuchung derjenigen Friction, welche vorzufallen pfleget, wann zwey Hebel aufeinander treffen.

§. 267. Aus denen verschiedentlichen Arten der Bewegung, nach welchen sie in denen Machinen fortgeleitet wird, entspringen auch ebenermassen so viel andere Arten, deren Friction es zu berechnen. Diejenige Friction, welche vorzufallen pfleget, wann die Zähne oder Kämme eines Rades in die Trieb-Stecken eines Trillings, oder Getriebes eingreifen, gibt uns das deutliche Beyspiel an die Hand, wie sie mit alle dem, was wir bißhero vorgetragen, nichts gemeinschafftliches habe. Aus Ursach dessen wollen wir dann also in dieser Materie eine klare Abhandlung beyzubringen, den Anfang machen.

Die Linie A B müssen wir ansehen, als eine unbeugsame Ruthen, die gleichsam einen horizontalen Hebel vorstellet, dessen Ruhe-Punct an der Extremität B, befindlich, und im Punct V. mit einem aufgehenkten Gewicht Q versehen ist. Wie sich nun solches letztere in dieser Lage keinesweges selbst erhalten kan, so supponiren wir in diesem nemlichen verticalen Plano noch einen andern Hebel K E C, der mit dem vorigen parallel laufft, und im Punct E. seinen Ruhe-Punct hat, wie wir dann dieses Hebels-Extremität C. zugerundet haben, um ihn desto besser von dem erstern A B zu unterscheiden; An seiner andern Extremität K, befindet sich eine Potenz P, die nach der auf dem Arm K E, perpendiculair-zulauffenden Direction K P. agiret, und das Gewicht Q. mit sich im Æquilibrio erhält, welches wir, um nemlich die Potenz P. zu determiniren, auf den Punct D reduciren, oder aus V in D verrucken müssen; Wie dann solches alsobald geschehen, wann wir nur das Gewicht Q. durch die Weite B V, als dem Abstand vom Ruhe-Punct multipliciren, und das kommende Product, durch die andere Weite B D dividiren, (§. 60.) alsdann den erhaltenen Quotientem $\frac{Q + BV}{BD}$ durch den Arm E C multipliciren, und wiederum durch den Arm E K. dividiren, da dann dieser Quotiens, denjenigen Nachdruck angiebet, den die Potenz P. anzuwenden oder auszustehen hat. Wie wir nun aber gar wohl entübriget seyn können, diesen Nachdruck in allen denen verschiedentlichen Bestimmungen des Ruhe-Punkts, E, F, G, H, I, die wir etwan dem Hebel K E C. geben möchten, zu determiniren, dürffen wir nur allzeit das Gewicht Q. auf den Punct D. reducirt supponiren, und solches durch die auf der Linie A B. perpendiculair und nach gefälliger Länge angenommene Linie D N. exprimiren. Machen wir endlich noch die Linie D L, dem dritten Theile der Linie D N. gleich, so bemerkt sie die Kraft derjenigen Potenz, die nach einer mit D A. parallel-lauffenden Direction von D. nach L. agiret, um nemlich die Friction der Last zu überwältigen.

Nach der dermaligen Lage oder Situation, worinnen sich der Hebel K E C. befindet, hat es seine Gewißheit, daß im ersten Augenblick, wann die Potenz P. zu agiren anfängt, um die Action des Gewichts zu überwinden, derjenige Bogen, den der Punct C. beschreibet, unendlich klein seyn muß, mithin als ein Stück der Vertical-Linie N I. angesehen werden kan. Vermöge dessen können wir also von demjenigen Wege oder Raume, welchen der Punct C. absolviret, um sich nemlich der Extremität A. zu nähern, abstrahiren, folglich auch von derjenigen Resistenz, die von der Friction causiret wird, und die die Potenz zusamt der Last zu überwältigen haben würde, wann ihre Direction K P. mit der Vertical-Linie N I. parallel zu lauffen, unvermerkt aufhörete. Herentgegen, wann der Potenz ihr Hebel, statt einer horizontalen Lage in einer perpendiculairen Situation befindlich ist, wie an C I K. zu ersehen, der hier der Last oder Gewichte gerade entgegen gesetzte Ruhe-Punct dieses nemlichen Hebels I, die ganze Action der Last auf sich hat, und die Potenz bloß müssig stehet, auch in solchem Fall, wann sie ihres Hebels-Extremität C. um noch so ein weniges in Bewegung bringt, und ihre Direction nicht aufhört, der Linie A B. merklich parallel zu seyn, so daß derjenige Raum, welchen sie vom Punct C. durchwandern läßt, unendlich klein oder gering ist, und also horizontal supponiret werden kan, diese nemliche Potenz keinen andern Nachdruck zu überwältigen hat, als denjenigen, der von der Friction entspringet, mithin gar füglich durch den dritten Theil der Last, oder durch die Linie L D. zu exprimiren stehet.

§. 268.

Digitized by Google

§. 268. Die Potenz wird also der ganzen Resistenz, die so wohl von der Last als von der Friction causiret wird, nicht eher theilhafftig, als wann ihr Hebels-Arm auf der Last ihren Hebels-Arm schräg auftrifft, oder solchen schräg berühret. Um nun aber einen Ueberschlag zu machen, wo sie ihre grösseste Würkung auszuüben gezwungen ist, müssen wir das Parallelogrammum L N. beschreiben, und alsdann in Erwegung ziehen, wie die Diagonal-Linie M D. ebenermassen als eine Potenz kan angesehen werden, die eben diejenige Resistenz exprimiret, die von der Last D N. und der Friction D L. nach ihrer gesamten Action causiret wird, wann nemlich die Direction dieser Potenz, die nichts anders als die Diagonal-Linie selbst ist, mit dem Hebel K D G, einen rechten Winkel macht, oder auf solchen perpendiculair auffält. Massen die Potenz P. überhaupt nichts mehr zu überwältigen haben kan, als den Concursum der Last und der Friction, und zwar nach beyder Theilen ihren grössesten ausübenden Würkungen. Woraus dann also geschlossen werden kan, daß unter allen Orten des Quadrantens der Circumferenz E I, wo auch nur der Potenz P. ihr Hebels-Ruhe-Punct angenommen werden mag, nur ein einiger und zwar der Ort G. ist, in welchen diese Potenz den allergrössesten Nachdruck auszustehen hat, den ihr diese beyden Theile, nemlich die Last und die Friction, in allen Fällen entgegen setzen können.

Wie der Potenz ihres Hebels Situation oder Lage beschaffen seyn muß, wann selbige ihre grösseste Würkung ausüben soll.

§. 269. Wird also zu wissen begehret, was vor einen Winkel die beyden Hebel, die der Last und der Potenz gegeben worden, untereinander formiren müssen, wann sie nemlich einander berühren, und beyde Theile über dem ihre grösseste Würkungen ausüben sollen, um sie solchergestalt in Praxi desto besser voneinander unterscheiden zu können; Dürfen wir nur hierbey bemerken, daß, wann wir supponiren, als wären die Linien A D. und E C. aneinander vereinbahret, mithin der Winkel M D L. unter denen rechten Winkeln N D L. und M D G. gemeinschaftlich, nothwendig also auch die Winkel N D M, und A D G einander gleich seyn müssen. Nehmen wir hiernächst das Latus D N. vor den Sinum Totum an, so wird das Latus N M, der Tangens des Winkels N D M, und die Diagonal-Linie M D. sein Secans. Wir wissen aber, daß M N. ein Drittheil von D N; Suchen wir also den dritten Theil von 100000, so bekommen wir 33333. vor denjenigen Tangentem, der so wohl dem Winkel N D M als dem Winkel A D G. zukommt, und in denen Tabulis dem Winkel von 18. Graden und 26. Minuten correspondiret, welches ein *Maximum* ist, so sich auf eine ganz natürliche Art ohne Beyhülffe eines Algebraischen Calculi dargiebet.

Fig. 27. Derjenige Winkel, welchen die der Last und der Potenz gegebene Hebel untereinander formiren, wann sie einander berühren, und zwar beyde Theile ihre grösseste Würkungen ausüben, beträgt accurat 18. Grad und 26. Minuten.

§. 270. Vermöge dieses Winkels, nach welchem der grösseste Nachdruck geschiehet, können wir nun allzeit bekannt machen, wie sich die Last zu derjenigen Resistenz verhält, die die Potenz P. zu überwältigen hat, weilen sich diese beyden Theile ebenermassen so untereinander verhalten, wie sich der Sinus Totus zum Secante dieses nemlichen Winkels verhält, nemlich, wie 100000. zu 105408., oder bey nahe wie 18. zu 19. Und dieser letztern beyden Terminorum wollen wir uns im folgenden bedienen, weilen sie die Verhältniß in deutlichern Zahlen angeben. Können also auch $\frac{19\ BV + Q}{18\ BC}$ vor die Expression des aus der Last und der Friction zusammen gesetzten Nachdrucks annehmen.

Wann die Last und die Potenz ihre grösseste Würkungen ausüben, so verhält sich die Last zur Potenz, wie 18. zu 19.

§. 271. Macht der Potenz P. ihr Hebel C H K, mit der Last ihrem Hebel, einen grössern Winkel A D H, als der Winkel A C G. ausweiset, müssen wir aus Ursach dessen, weilen hier die unseres gedachten Hebels seine Extremität C zurück-treibende Potenz M D, keinesweges mit ihrer absoluten oder gesamten Kraft agiret, hiernächst aber unser Begehren ist, zu finden, worauf sie sich reduciret, oder um wie viel sie schwächer wird, in dieser Sache also verfahren, nemlich, wir müssen einen Circul beschreiben, der die Linie M D. zu seinem Diametro hat, alsdann H D. biß in den Punct der Circumferenz T. verlängern, und das Rectangulum R M D T verzeichnen. Vermöge dessen haben wir die Potenz M D in zwey andern Potenzen R D. und D T. abgetheilet, von welchen die erstere, indem sie von R. in D. nach einer auf dem Hebel H C. perpendiculair fallenden Direction agiret, die relative oder gebundene Kraft der Potenz M D. exprimiret, folglich also diejenige Resistenz angiebet, die vom Concursu der Last und der Friction causiret wird, und von der Potenz P. überwältiget werden muß. Was aber die andere Potenz D T. anbelangt, als welche dem Ruhe-Punct H. gerade entgegen stehet, so befindet sich auch solche mit der Potenz P. in ganz keiner Relation.

Fig. 27. Folgerung des vorhergegangenen Paragraphi, wann die Hebel der Last und der Potenz untereinander einen grössern Winkel, als 18. Grad und 26. Minuten, formiren.

§. 272. Es folgt hieraus, daß sich die Chorda N D. zur Chorda M T, oder der Sinus des Winkels N M D, zum Sinu des Winkels M D T. verhält, wie sich die Last zu der Last und der Friction, ihrer relativen oder gebundenen Resistenz verhält, als welche die Potenz P, zu überwältigen hat. Da nun der Winkel N M D, oder der diesem gleiche Winkel M D L. gegeben, weilen er das Complementum desjenigen Winkels ist, nach welchem die Last und die Potenz ihre grösseste Würkungen ausüben, so dürfen wir nur, in so fern nemlich auch derjenige Winkel A D H. bekannt ist, den beyder Theile ihre Hebel

untereinander formiren, den Winkel M, D H, von zweyen rechten Winkeln oder 180. Graden ſubtrahiren, damit wir auch noch folgends den Winkel M D T. in Erfahrung bringen; Da wir dann ſolchergeſtalt durch Beyhülfe derer Sinus-Tabellen, jederzeit 3. bekannte Terminos vor uns haben werden, vermittelſt welchen wir diejenige Reſiſtenz anſagen können, die die Potenz P. wird überwältigen müſſen.

Andere Folgerung des 269. Paragraphi, wann der Winkel derer Hebel von der Laſt und der Potenz geringer iſt, als 18. Grad und 26. Minuten.

§. 273. Wann der Potenz und der Laſt ihre beyden Hebel einen andern Winkel unter ſich formiren, der noch geringer als 18. Grad und 26. Minuten, und wir führen hiernächſt aus dem Punct M. die Linie M O. dem Hebel F C. parallel, verzeichnen hierauf das Parallelogrammum, S O, ſo wird dadurch die Potenz M D. abermahlen in zwey andere Potenzen O D. und D S. abgetheilet, von denen die erſtere auf des Hebels-F C. Extremität C. perpendiculair ſtehet, und alſo ebenermaſſen die relative oder gebundene Reſiſtenz der Laſt und der Friction exprimiret, maſſen der andern Potenz D S. ihre Würkung ſchlechterdings auf den Ruhe-Punct loßgehet, und ſolchen von F. nach C. antreibet. Vermöge deſſen wir alſo beſtändig folgenden Proportions-Satz vor uns finden, nemlich: Wie ſich der Sinus des Winkels N M D. zum Sinu des Winkels O M D. oder M D S. verhält, alſo verhalt ſich die Laſt zu derjenigen Reſiſtenz, die von der Potenz P. überwältiget werden muß. Worbey wir annoch die Anmerkung machen können, daß, wann der Winkel A C F. unter 18. Grad und 26. Minuten befunden wird, um alsdann den Winkel M C F. ausfindig zu machen, wir nur den gedachten Winkel A C F. zum Winkel M D L, der beſtändig 71. Grad 34. Minuten beträget, hinzu thun dürffen.

Biß anhero haben wir beſtändig ſupponiret, als wär der Laſt ihr Hebel unbeweglich, hergegen könnte mit der Potenz ihres Hebels-Ruhe-Punct der Situation nach, eine Veränderung vorgenommen werden, welches aber in denen Machinen nicht vorzufallen pfleget, da wir die Ruhe-Puncte beſtändig an einem fixen oder feſten Ort verbleibend antreffen, wir uns auch nur dieſer Suppoſition in ſo fern haben bedienen wollen, um ſo nach und nach zu unſerm vorgeſetzten Zweck zu gelangen. Wird alſo wohl Zeit ſeyn, unſern vorgetragenen Sachen ein anderes Anſehen zu geben.

Fig. 27. und 28. Unterſuchung derjenigen Action, welche die Laſt und die Potenz ausüben, wann die Hebel ihre Situation oder Lage verändern, die Ruhe-Puncte aber an ihrem Orte verbleiben.

§. 274. Um vor jetzo nur allein den einigen Hebel K E C. in Betrachtung zu ziehen, ſo iſt gewiß, daß, wann die Potenz P, um nemlich die Laſt zu eleviren, mit einer ſolchen Stärke oder Kraft agiret, die beſtändig der ihr entgegen geſetzten Reſiſtenz überlegen, alle die berührten Linien ihre Lage oder Situation verändern müſſen, wie ſolches die 28ſte Figur einiger maſſen ausweiſet. Dann des Hebels K C. Extremität C. wird in der Bewegung den Bogen H C, und der Laſt ihre Hebels-Extremität A, den Bogen A F. beſchreiben, welches aber keinesweges geſchehen kan, ohne daß ſich nicht der Punct D. von dem fixen Puncte B. entfernen, und ohne daß nicht auch die Action der Laſt, die wir auf den Punct H. reducirt zu ſeyn ſupponiren, ſo wohl durch die anwachſende Länge ihres Hebels-Arms B C, als auch durch denjenigen ſpitzigen Winkel, den ihre Direction alsdann mit dieſem nemlichen Hebels-Arm formiret, immer mehr und mehr abnehmen ſollte. Nennen wir alſo die Linie B H, a, die Linie B C, x, und die auf den Punct H reducirte Laſt q, ſo haben wir den Character $\frac{a\,q}{x}$ oder $\frac{a \text{ Ⳑ } q}{x}$, als dasjenige Product anzuſehen, welcher heraus kommt, wann wir die Laſt durch die Perpendicular-Linie B H. multipliciren; Folglich muß dieſes nemliche Product, wann wir es wiederum durch x dividiren, nothwendig die relative oder gebundene Action der Laſt nach der Perpendicular-Linie N C, die wir wie in vorigen vor die Laſt ſelbſt annehmen, durch den Character $\frac{a\,q}{x}$ angeben. Machen wir nun die Linie C L. dem dritten Theile der Linie C N. gleich, und beſchreiben das Parallelogrammum L N, ſo können wir diejenige Potenz, die angenommener maſſen nach der Diagonal-Linie M C. agiret, und hier den von der Laſt und der Friction zuſammen cauſirenden Concurſum der Reſiſtenz angiebet, durch $\frac{19\,a\,q}{18\,x}$ exprimiren. Welches mithin der allergröſſeſte Nachdruck iſt, den die Potenz P. zu überwältigen hat, wann der Winkel F K C. 18. Grad und 26. Minuten beträgt, oder deutlicher, wann nemlich die Diagonal-Linie M C. auf des Hebels-K C. Extremität C. perpendiculair auffällt. Wie ſich dann dieſes alles wiederum auf den 270. §. beziehet.

Weitere Folgerung des vorhergegangenen Paragraphi, wann die Hebel einen gefälligen Winkel formiren.

§. 275. Wann der Laſt und der Potenz ihre beyden Hebel einen andern gefälligen gröſſern oder kleinern Winkel, als den vorhergegangenen untereinandern formiren, dürfen wir nur den Hebel K C. verlängern, und alsdann das Rectangulum R T. beſchreiben, ſo wird vermöge deſſen die durch die Diagonal-Linie M C. exprimirte Potenz, in zwey andere Potenzen C R. und C T. abgetheilet ſeyn, von denen die erſtere, weilen ſie auf den Hebel C K. im Punct C. perpendiculair auffällt, die relative oder gebundene Action der Laſt zuſamt der Friction exprimiret, die von der Potenz P. überwältiget werden muß; Die andere C T. aber, weilen ſie dem Hypomochlio oder Ruhe-Puncte E. gerade entgegen ſtehet,

stehet, hier in keine weitere Betrachtung gezogen wird. Nennen wir mithin den Sinum des beständigen, oder unveränderlichen Winkels L C M, b, und den Sinum des Winkels M C T, y, so können wir schliessen: (per §. 272.) Wie sich verhält der Sinus b. ad Sinum y, also verhält sich die durch die Linie C N. exprimirte Action der Last $= \frac{ap}{x}$, zu der hier durch C R. exprimirten Action der Last zusamt der Friction $= \frac{apy}{bx}$ Nennen wir hiernächst noch E K = c. und E C = d, so kommt endlich $\frac{adpy}{bcx} = P$.

Haben wir den Winkel F C K, so haben wir auch den Winkel M C T, und y. wird eine bekannte Grösse. Bemerken wir nun noch anbey, wie der Winkel F C K. dessen Complementum angiebet, und über dem die Linien E B. und E C. uns bekannt sind, so haben wir vermöge dessen an dem Triangulo C E B. zwey Seiten und einen Winkel, folglich die Seite C B, nemlich den Valorem oder Werth von x. vor uns.

§. 276. Da nun die Action der Last beständig abnimmt, so wie das Latus B C. am Triangulo E C B. zunimmt oder anwächst, so ersehen wir hierbey, daß, wann der Winkel K C F. 18. Grad und 26. Minuten beträgt, der durch die Diagonal-Linie M D. exprimirte Nachdruck, sich zur absoluten Schwehre der Last Q. keinesweges wie 19. zu 18. verhält, so wie wir im 270. §. gefunden; Sondern vielmehr Fälle geben kan, theils wo diese Potenz nur bloß der Last gleich, theils wiederum andere, wo ihre Kraft stärker oder wichtiger ist. Inzwischen wissen wir doch so viel gewiß, daß sie die Last niemahlen um den achtzehenden Theil ihrer eigenen Kraft übertreffen wird. Zum Exempel: Wann auch gleich die Linie B H. um wie viel grösser als die Linie E H. ist, so kan der Winkel F C E. dannoch 18. Grad und 26. Minuten betragen, ohne daß auch fast wegen des allzuspitzigen Winkels C B H, unter B C. und B H. eine Differenz anzutreffen. Vermöge dessen nimmt die Action der Last in solchem Fall so gar wenig ab, daß wir solche gar füglich bey ihrer anfänglichen Kraft verbleibend annehmen können, mithin, so wir sie durch die Zahl 18. ausdrucken, die beym Punct D. geschehende Resistenz zusamt der Friction, durch die Zahl 19. exprimiren müssen, welches auch die allergrösseste ist, so nur statt haben kan. Anmerkungen über die verschiedentliche Länge der Hebels-Arme. Fig. 29.

Hergegen, wann die Linie E H. um ein wichtiges grösser ist, als H B, das Latus B C. alsobald anwachsen muß, und vermöge dessen, da die Last Q. in gleicher Proportion abnimmt, gar wohl geschehen kan, daß, wann die Hebel den Winkel der grössesten Würkung formiren, die zwischen B H. und B C. obwaltende Verhältniß geringer befunden wird, als die wie 18. zu 19., oder deutlicher, daß die Action der Last in solchem Fall weit mehr abnimmt, als diejenige Resistenz anwächst, die von der Last und der Friction causiret wird, mithin die allergrösseste Resistenz, die von der Potenz überwältiget werden muß, der absoluten Schwehre dieser nemlichen Last gleich ist. Haben endlich die Linien E H. und H B. einerley Grösse, so hält der grösseste Nachdruck der Potenz, das Mittel zwischen 18. und 19., und kan also durch $18\frac{1}{2}$. exprimiret werden.

Ich habe eine General-Expression eines *Maximi* gesuchet, welches diesen dreyen Fällen beygeleget werden könnte, habe aber solche so übersetzt, und von so weitläufftiger dabey mühsamen Berechnung befunden, daß ich vor besser geglaubet, solche gar zu supprimiren. Dann worzu würde es dienen, ein Werk mit grossen Algebraischen Calculis zu belästigen, die doch zu weiter nichts ausschlagen, als daß sie diejenigen, die sie nicht verstehen, verdrüßlich machen, und ihnen einen Eckel vor selbigen erwecken, benebens die Attention derer andern gemißbrauchet wird, ohne in Praxi nicht den geringsten Nutzen darvon zu haben?

§. 277. Hierbey stehet annoch wahrzunehmen, daß biß anhero der Last und der Potenz ihrer Hebel-Ruhe-Puncta beständig auf einer einigen Horizontal-Linie supponiret worden. Wie es nun aber leichtlich geschehen kan, daß solcher Umstand keinesweges statt findet, so wollen wir dannenhero die 30ste Figur in Betrachtung ziehen, als an welcher ein Hypomochlium höher angenommen worden, als das andere, und uns zugleich auch die Last Q. in die Augen fällt, die an einem Seil aufgehenkt worden, das sich wiederum um den Rund-Baum oder um die Welle N M. aufwickelt. Solche Last dannenhero nun auf den Punct D. zu reduciren, müssen wir sie durch den Radium B V. multipliciren, und das heraus kommende Product durch den Hebels-Arm B D. dividiren, wie im vorhergegangenen. Fig. 30. Alles was von denen Hebeln beygebracht worden, das hat dem ohngeachtet seine Richtigkeit, ob auch gleich ihre Hypomochlia oder Ruhe-Puncta nicht in einer einigen Horizontal-Linie befindlich sind.

Wär aber andern Falls die Last an einem Rade oder *Tambour* L O R. aufgehenkt, wie hier die Last T. auf solche Art vorgestellt ist, und der Radius dieses Rades wär auch weit grösser, als der Hebels-Arm E C, müssen wir ebenermassen diese Last T. durch den Radium B L. multipliciren, und das erfolgte Product, durch B D. dividiren, so bekommen wir allezeit die auf den Punct D. reducirte, und darbey nach einer zu dem Hebels-Arm

B D. perpendiculairen Direction agirende Action der Laſt, und haben alſo weiter nichts nöthig, um folgends die Potenz P. bekannt zu machen, als den Winkel F D E. zu determiniren.

Fig. 31. §. 278. Die 31ſte Figur ſtellet hier noch eine andere Hebels-Diſpoſition für, woſelbſt wir abermahlen ſupponiren, als könnte es ſtatt haben, daß die Hebel auf einer und zwar mit dem Horizont ſchräg-lauffenden Erſtreckungs-Linie S B. eintreffen, und einander im Punct H. berühreten, wie nicht weniger auch, als hätte die aufwärts agirende Potenz P, von ihres Hebels Extremität C. den Bogen H C. beſchreiben laſſen, während der Laſt Q. ihres Hebels Extremität F, den Bogen R F beſchreiben, um nemlich mit Beyhülfe eines im Punct V. befeſtigten und über die Rolle M. wegggehenden Seils, die Laſt Q. zum Steigen zu bringen.

Vermöge deſſen alſo, da der Laſt ihr Hebels-Arm eigentlich durch die Perpendicular-Linie B I. exprimirt werden muß, und keinesweges durch die Linie B V, müſſen wir dieſe Perpendicular-Linie B I, durch die Laſt Q. multipliciren, und das kommende Product durch B D. dividiren, ſo können wir den erhaltenen Quotientem vor eine Potenz annehmen, die gleichſam die Hebels-Extremität C, nach der Direction O D. wiederum zurück ſtößt, und auch gar füglich durch die auf dem Hebel B F. perpendicular-ſtehende Linie O D. zu exprimiren iſt. Determiniren wir alsdann den Winkel E C F. und zwar in ſolchem Fall, da die Laſt die höchſte Elevation hat, ſo müſſen wir zuſehen, ob dieſer Winkel über oder unter 18. Grad und 26. Minuten. Iſt er nun noch geringer und alſo ſpitziger als 18. Grad und 26. Minuten, ſo iſt auch derjenige Nachdruck, den die Potenz P. zu überwältigen hat, geringer als im Fall der allergröſſeſten Würkung. Herentgegen, wann er dieſe Oefnung übertrifft, und alſo noch gröſſer iſt, nothwendig auch ein Momentum oder Augenblick geweſen ſeyn muß, in welchem dieſer Winkel 18. Grad und 26. Minuten betragen. Folglich müſſen wir die Potenz in ſolchem Fall überſchlagen, welches dann auch keine Schwürigkeit haben wird, weilen wir in dem Triangulo E B C. allezeit zwey Latera und einen Winkel, wie nicht weniger auch den Winkel I B V. vor uns haben, vermittelſt welchen wir alsdann den Valorem derer andern Linien ebenermaſſen finden können.

§. 279. Wann wir von der Laſt Q. abſtrahiren wollen, ſo können wir auch gar füglich ſupponiren, als wär der Potenz P. ihr einiger Entzweck, eine andere Potenz N. zurück zu treiben, die aus N. in C. nach einer rar verticalen, doch aber mit dem Hebel F B ſchräg-lauffenden Direction N D. agiret, welche letztere wir jedoch gar füglich durch die Beſchreibung des rechtwinklichten Trianguls N O D, perpendiculair machen können. (§. 23.)

Fig. 31. Nicht weniger mögen wir auch ſupponiren, als ob die Potenz P, ſtatt daß ſie hier an ihres Hebels Extremität K. befindlich, um nemlich aufwärts zu ziehen, im Punct T. appliciret wäre, damit ſie nach der Direction T X. niederwarts zög, maſſen ſie beſtändig einerley Würkung thun muß, in ſo fern ſie nemlich auch von dem Hypomochlio E. gleich weit entfernet iſt. Solchergeſtalt bringen wir alsdann in Erkänntniß, wie wir bey jeder Diſpoſition, die der Potenz ihr Hebel auch nur haben mag, in Anſehung oder Vergleichung der Direction desjenigen Nachdrucks, den ſie zu überwältigen hat, dannoch allezeit ihren Valorem, zufolg unſern angegegenen General-Regula, ausfindig machen können.

Unterſuchung derer verſchiedentlichen Directionum einer einen Stämpfer in die Höhe hebenden Potenz.

§. 280. In dem 230. und 231. §. haben wir derjenigen Reſiſtenz gedacht, die bey einem Stämpfer von Seiten ſeiner Schwehre und der Friction vorzufallen pfleget, und von einer Potenz überwältiget werden muß, darbey annoch ſupponiret, als agirete dieſe Potenz mit der Directions-Linie der Laſt parallel; Wie nun aber dieſe Suppoſition in Praxi nicht wohl ſtatt hat, ſo wollen wir vorjetzo die 32ſte Figur in anderweitige Erwegung ziehen. Erſehen alſo, wie der Punct O, das Centrum eines Rund-Baums oder den Mittel-Punct einer Welle vorſtellet, um deren Ober-Fläche gewiſſe hervorragende Stück Hölzer E V. oder ſogenannte Daumen eingeſchlagen ſind, die darzu dienen, daß ſie die Hebe-Latte eines jeden Stämpfers anfaſſen, und ſolche, wann ſich nemlich die Welle herum zu drehen anfängt, aus L. biß in S elevirn, oder in die Höhe heben. Welches alles ſich auf einen Hebel V K reduciren läſſet, der ſein Hypomochlium O. in der Mitten, und an der Extremität K eine Potenz an ſich hat, die aus K. in P. nach einer perpendiculairen Direction ziehend agiret, während die andere Extremität V, die Laſt ſamt der Friction überwältiget.

Setzen wir nun den Fall, die Potenz trieb den Stämpfer nach einer zu der Hebe-Latte perpendiculairen Direction F V. gerade in die Höhe, und wir nehmen die Vertical-Linie V N. vor die ihr entgegen geſetzte Reſiſtenz an, ſo hat es ſeine Gewißheit, (§. 237. und 238.) daß $VN = 1 + \frac{21z.}{3c}$ („ oder daß *VN*, als die hier der *Potenz* entgegen ge-

„ ſetzte *Reſiſtenz* an und vor ſich der ganzen Schwehre des Stämpfers gleich, „ zur Ueberwältigung der zwiſchen denen Scheide-Laten vorfallenden *Friction* aber annoch

annoch das *Product* der doppelten Schwehre des Stämpfers in diejenige Weite „ *I V*, in welcher sich die *Potenz* von *I.* entfernt befindet, durch die dreyfache Höhe „ *S D. dividirt*, hinzu gethan werden muß. „) so wir nemlich die in dem 237. und 238. §. gethane Suppositiones hier wiederum beybehalten, und solche um mehrer Verständlichkeit willen abermahlen überlesen mögen. Bilden wir uns aber ein, als gieng die Potenz zu gleicher Zeit, während sie den Stämpfer in die Höhe hebet, von I. nach A mit fort, so hat sie hier zugleich auch diejenige Friction mit zu überwältigen, die von der gedachten Resistenz V N. an der Hebe-Latte causiret wird. Machen wir also V A. dem dritten Theile der Linie V N. gleich, und beschreiben das Parallelogrammum N A, so exprimirt die Diagonal-Linie V M, den Concursum der Last zusamt der Friction nach ihren völligen Würkungs-Kräften; Folglich, da wir wissen, (§. 270.) daß sich V N. zu V M. verhält, wie 18. zu 19., erhalten wir die Æquation $V M = \frac{19\,l}{18} + \frac{19\,l\,z}{27\,c}$ vor die Expression der Potenz P, nemlich in solchem Fall, wann sie mit Beyhülffe eines Hebels V K agiret, und solcher mit dieser Diagonal-Linie V M einen rechten Winkel macht, oder auf selbiger perpendiculair aufstehet. Wie nun aber diese Diagonal-Linie keine beständige oder unveränderliche Länge behält, sondern ebenermassen so wie sich der Punct V. von I. entfernet, auch mit anwächset, (§. 237.) so können wir dannenhero keinesweges behaupten, daß alsdann die Potenz P ihren allergrössesten Nachdruck ausübete, wann der Winkel Z V O. 18. Grad und 26. Minuten beträgt, weilen die Resistenz statt des Abnehmens eben so mit anwächset, so wie der Winkel Z V O grösser wird, als der Winkel der grössesten Würkung. Theilen wir nun aber V M in zwey andere Potenzen V B und B M, nemlich, die eine V B zu dem andern Hebel V K perpendicular, und die andere B M mit ihm parallel, und exprimiren diejenige Resistenz, die die Potenz P in allen vorfallenden Situationibus des Hebels zu überwältigen hat, beständig durch V B, so wird diese Resistenz aus zweyen variablen oder veränderlichen Resistenzen zusammen gesetzt seyn, von denen die eine, der Hebels-Arm I V, und die andere, der Sinus O Z. des Winkels Z V O vorstellig macht, da ich dann das *Maximum* dieses letztern abermahlen supprimirt, weilen der Calculus solches zu determiniren, sehr übersetzt seyn, und doch keinen weitern Nutzen geben würde.

§. 281. Um nun aber um so leichter von der Potenz P ihren grössesten auszuübenden Nachdruck, einen Ueberschlag zu machen, müssen wir längst der Hebe-Latte S V, denjenigen Punct suchen, in welchem des Hebels V K Extremität V, mit V M einen Winkel von 18. Graden und 26. Minuten formiret, welches den Valorem von z giebet; Vermöge dessen wir hiernächst, wann wir ihn in dem Quanto $\frac{19\,l}{18} + \frac{19\,l\,z}{27\,c}$ substituiren, die Potenz P in solchem Fall ausfindig machen können. Alsdann müssen wir nach dem 280. §. noch einen Calculum anstellen, um denjenigen Nachdruck zu erfahren, den sie überwältigen muß, wann ihres Hebels Extremität V. in Bereitschafft stehet, die Hebe-Latten zu verlassen, nemlich, wann sie von I so weit entfernet ist, als solches zu geschehen nur möglich seyn will, und hierauf den wichtigsten Ueberschlag von diesen beyden Calculis, vor den gesuchten Nachdruck der Potenz P. annehmen, weilen es hierinnen leichtlich geschehen kan, daß der erstere Ueberschlag mit dem grössesten Nachdruck correspondiret, gar wohl aber auch das Gegentheil statt finden kan, daß erst der andere Ueberschlag mit selbigen überein kommt, massen solches schlechterdings auf die Länge der Hebe-Latte ankommt.

Auf was Art der Nachdruck einer einen Stämpfer in die Höhe hebenden Potenz zu berechnen.

§. 282. Hier ersehen wir nun noch eine andere Application unserer Principiorum, die im folgenden ihren Nutzen haben wird. A B ist eine Art von einem Wagen, der von zweyen Rollen C, C, getragen wird, die zwar mit ihren Wellen oder Nägeln eine Friction würken, von welcher wir aber abstrahiren, und vielmehr nur diejenige in Erwegung ziehen wollen, die von denen an dem Roll-Wagen A B befindlichen Zähnen D, D, D. ihren Ursprung gewinnet, an welchem in B. wieder ein über eine Rolle hinweg gehendes Seil befestiget ist, das die Last Q. an sich hat, welche eigentlich eleviret werden soll, und zwar auf solche Art, daß dieser Wagen auf dem horizontalen Plano X Z. mit Beyhülffe einer Potenz P, die an einem Hebel R T. appliciret ist, dessen Hypomochlium oder Ruhe-Punct S. in der Mitte desselben befindlich, von der rechten zur linken fortgerollet werde.

Fig. 33.

Anwendung derer vorhergegangenen Regeln bey der Berechnung einer Machine.

Es hat seine Richtigkeit, daß, wann dieser Hebel die eine Seiten-Fläche des Zahnes H O. berühret, und zwar solchergestalt, daß eins wie das andere sich auf einer einigen verticalen Erstreckungs-Linie H T befindet, die aus T in P nach einer zu ihrem Hebel perpendiculair-lauffenden Direction T P agirende Potenz P, im Statu æquilibrii der Last Q. nothwendig gleich seyn muß. Dann derjenige Nachdruck, den diese Last Q. ausübet, um den Wagen A B nach sich zu ziehen, wird eben die Würkung haben, als eine hier gar füglich anzunehmende Potenz Y, die des Hebels D T. Extremität D, nach einer perpendiculairen Direction Y D. mit gleichmäßiger Kraft zurück hält. So bald aber die Potenz P unsere kaum berührte Potenz Y übermeistern soll, um nemlich dadurch den Roll-Wagen

A B in Bewegung zu bringen, alsobald hat sie auch noch ausser der Last Q, die Friction der gedachten Hebels-Extremität D. zu überwältigen, welche längst der Seiten-Fläche H O. hinab rutschet; Da dann die Resistenz dieser Friction so lang beständig fort anwächst, biß derjenige Winkel N D L, welchen der Hebel D N. und die verlängerte Seiten-Fläche H D, untereinander formiren, 18. Grad und 26. Minuten beträget, alsdann aber wiederum abnimmt, wann er gröſſer wird; Folglich verhält sich die Last Q. zur Potenz P, wann die gröſseste Würkung geschiehet, wie 18. zu 19. (per §. 270.) das ist: Wann die Last 100. Pfund beträgt, so ist die Potenz P. ein gleichgültiger Werth von 105 5/19. Pfund.

§. 283. Die Bewegung dieser Machine auf eine andere Art zu bewerkstelligen, können wir uns auch statt eines Hebels, eines Getriebes oder Trillings E. bedienen, da ein jeder von denen in diesem Getriebe befindlichen Trieb-Stecken I. im Umlauf nach und nach einen Zahn D H fortstöſſet, mithin die Machine einen kleinen Raum oder Weg absolviren muß, und wann der agirende Trieb-Stecken bey nahe diesen Zahn verlassen will, alsobald ein anderer an dessen Stelle herbey kommt, der den nächstfolgenden Zahn ergreiffet, und ein gleiches verrichtet. Worbey dann noch zu bemerken stehet, daß niemahlen mehr als ein Trieb-Stecken und ein Zahn in der Berührung vollkommen mit einander verknüpft sind.

Verlängern wir den Zahn D H, und ziehen aus dem Centro E, biß an den Berührungs-Punct D. eine Linie E D, bilden uns darbey ein, als wär die Potenz in F. als der Extremität eines verlängerten Radii E F. appliciret, so können wir die Linie D E F. vor einen Hebel annehmen, der auch, so es anders gefällig, einen Winkel D E K. formiren kan; Dann wann uns die Direction K P auf der Extremität F. oder K. perpendiculair stehet, so lieget wenig dran, ob der Hebel gerade oder gebrochen ist. Um nun also die Potenz P. zu erfahren, wollen wir supponiren, als betrüg der gröſseste Winkel E D G. 10. Grad, den wir nemlich noch zu 71. Grad und 34. Minuten hinzu thun müssen, (per §. 272.) und alsdann folgenden Schluß formiren: Wie sich verhält der Sinus von 71. Graden, 34. Minuten zum Sinu von 81. Graden und 34. Minuten, eben so verhält sich die Last von 1000. Pfund zu derjenigen Resistenz, die beym Punct D. geschiehet, und hier also 1042. Pfund befunden wird. Folglich, wann der Hebels-Arm E F. oder E K. doppelt so lang als E D, die Potenz P, 521. ℔. Kraft benöthiget ist, so sie anders mit der Resistenz der Last und der Friction, das Æquilibrium halten soll; Herentgegen, wann sie um etwas mehr verstärket worden, alsdann auch die Last auf angestellte Weise zu eleviren, genugsames Vermögen besitzet.

§. 284. Wann der Winkel G D E. statt derer 18. Grad und 26. Minuten weit gröſser ist, so stehet leichtlich zu ersehen, wie die beym Punct D. geschehende Resistenz nach dem Fall der allergröſsesten Würkung überschlagen werden müsse, und also mit derjenigen im 282. §. auf eins hinaus kommt.

Fig. 33. Den Effect dieser nemlichen Machine auf andere Art zu überschlagen.

Wann aber dieser Wagen, statt daß er hier mit der Last Q. versehen, die ihn beständig nach sich ziehet, mit dem Cörper V. beschwehret wäre, dessen Pondus wir abermahlen 10000. Pfund supponiren, und wir wollten ihn auf diesem Wagen von der rechten zur linken fortfahren, so hat es seine Gewißheit, daß, da dieser Cörper zusamt dem Wagen von dem horizontalen Plano X Z. fest gehalten wird, oder auf solchem ruhet, die Potenz P. keinen andern Nachdruck zu überwältigen hat, als denjenigen, der von der Friction derer Rollen-Wellen causiret wird. Beträgt dann also der Wellen-Radius den 24sten Theil des Radii von denen Rollen, so wird auch, wann sich nemlich die Linien D E. und H G. mit einander confundiren, die dem Trieb-Stecken I entgegen gesetzte oder entgegen stehende Resistenz nicht mehr, dann den 24sten Theil vom Drittheile derer 10000. Pfund ausmachen, nemlich 139. Pfund. Solche Resistenz wächst aber beständig fort, biß auf den Augenblick an, da der Winkel E D G 18. Grad und 26. Minuten ausmacht; Folglich können wir den Schluß formiren: Wie sich verhält 18. zu 19., also verhält sich 139. Pfund zu der gesuchten Resistenz; Deren Nachdruck also 146 7/19. Pfund beträgt, woran wir alsdann die Helfte nehmen, weilen E F. doppelt so groß als E D, mithin 73. Pfund vor die verlangte Potenz P erhalten.

Untersuchung derer verschiedentlichen Arten, sich des Rades und Getriebes zu dienen.

§. 285. Es gibt wenige Machinen, wo man Rad und Getriebe entübriget seyn könnte, weilen sie vielmehr die Circular-Bewegung sehr erleichtern. Dannenhero wir hierbey zu bemerken haben, daß beyde Theile auf vielerley Arten miteinander combinirt werden können.

Die erste Art ist: Wann das Planum des Rades und die Welle des Getriebes horizontal liegen, so stehen alsdann die Zähne vertical, und befinden sich noch mit in dem Plano des Rades.

Digitized by Google

Die zweyte Art: Wann das Planum des Rades in einer horizontalen Lage befindlich, und die Welle des Getriebes stehet vertical, so sind die Zähne in solchem Fall an der Circumferenz des Rades auf denen verlängerten Radiis.

Die dritte Art: Wann das Rad vertical stehet, und die Axis des Getriebes auch, so sind die Zähne in dem Plano des Rades horizontal.

Die vierdte Art endlich: Wann das Planum des Rades vertical stehet, und die Axis des Getriebes liegt horizontal, so sind die Zähne abermahlen an der Circumferenz des Rades auf denen verlängerten Radiis, eben so wie im andern Fall.

Wie es nun schon genug ist, wann wir nur wissen, auf was Art die Friction bey einem von diesen Fällen berechnet werden kan, um daraus eine Regul vorstellig zu machen, die denen andern Arten gemein ist; So will ich mich bey der vierdten Art noch in etwas aufhalten, massen diese am leichtesten vorzustellen. Supponire also, als wollt eine Potenz P, die die Linie A K zu ihrem Hebels-Arm besitzet, indem sie aus K nach P anziehet, das vorgezeichnete Rad herum drehen, und einer von denen Zähnen H I, nachdeme er den Trieb-Stecken R. am Getriebe N O. ergriffen, wendete seine Action an, diesen Trieb-Stecken von R. in L. herunter zu treiben, damit dadurch die Last Q, die an einem um den Rund-Baum oder um die Welle B. herum gewickelten Seile aufgehenkt seyn müsse, eleviret würde. Fig. 35.

§. 286. Um nun dasjenige gründlich zu verstehen, was bey der Bewegung dieser Machine nothwendig vorfallen muß, so haben wir wohl zu bemerken, daß, so wie sich der Zahn H I. herunter begiebet oder hernieder steiget, derjenige Punct S, mit welchem dieser Zahn den Trieb-Stecken R. im ersten Momento der Aneinanderstossung berühret, nothwendig sich eben so vom Centro A. entfernen, mithin zugleich geschehen muß, daß derjenige Hebels-Arm, der der resistirenden Potenz correspondiret, beständig fort biß auf den Augenblick um etwas weniges anwächset, da der Zahn, nachdem er in F G. angekommen, den Trieb-Stecken zu verlassen, oder sich von ihm abzusondern, in Bereitschafft stehet. Ziehen wir nunmehro die Linien A D. und B D, biß an den Berührungs-Punct. D., und verlängern B D ohngefehr biß E, so formiren die Crura derer Winkel D A K und E B T gleichsam gebrochene Hebel, von denen der erstere der Potenz P zukommt, und der andere der Last Q. Multipliciren wir also die Last durch den Radium B T, und dividiren das herauskommende Product durch die Linie B D, so können wir den erhaltenen Quotientem vor eine Potenz annehmen, die gleichsam den Punct D. nach einer auf die Linie B E. perpendiculair-auffallenden Direction M D. zurück stösset; Mithin in solchem Fall eben die Umstände wiederum vorkommen, die wir in dem 274. 275. 276. 277. 278. §. beygebracht haben. Wie sich nun der Punct D von dem Centro B. entfernet, eben so wird auch die auf den Punct D reducirte Last Q. allstets geringer, und eben so im Gegentheil, wie die Linie A D in Ansehung oder Vergleichung der unveränderlichen Linie AK. anwächset, eben so nimmt auch die Potenz P an Stärke zu, und wird auch noch überdem, da sie die im Punct D zusammen kommende Last und Friction zu überwältigen hat, immer mehr und mehr anwachsen, je mehr der Winkel A D E. an Grösse dem Winkel von 18. Graden und 26. Minuten gleichet. Und also kommt es nur annoch drauf an, diejenige Situation oder Lage des Zahnes E G. und Trieb-Steckens L. ausfindig zu machen, in welcher die Potenz P. den allergrössesten Nachdruck zu überwältigen hat; Welches zwar an und vor sich nicht leicht seyn würde, wann man sie nach der Geometrischen Schärfe determiniren wollte, wegen derer variablen Linien, so darbey vorfallen, aber auch in der That nichts mehr heissen würde, als sich bey allen Kleinigkeiten selbst aufhalten, und mit allem Fleiß Schwürigkeiten suchen, um bloß das Vergnügen zu haben, solche zu resolviren, und darbey den Algebraischen Calculum zu appliciren, indessen wir unter einigen Suppositionibus, die weiter nichts auf sich haben, uns schlechterdings in Praxi nach folgenden Reguln richten dürfen.

Die Berechnung der Friction am Rad und Getriebe beruhet schlechterdings auf denen Principiis, die bißher von denen Hebeln sind beygebracht worden.

§. 287. Ohne sich nun weiter derentwegen in Sorgen zu setzen, daß die Linie B D, so wie der Trieb-Stecken L hernieder steiget, ebenermassen jedoch fast unvermerkt um etwas weniges anwächst, so determinire ich sie alsobald durch die Distanz des Centri des Getriebes, biß an das Centrum dieses nemlichen Trieb-Stecken, die Linie AD. aber, durch diejenige Distanz, in welcher das Centrum A. von demjenigen Punct abstehet, in welchen der Zahn und Trieb-Stecken in Bereitschafft stehen, sich voneinander abzusondern; Da wir nun auch die Linie A B. haben, als welche die Weite derer Centrorum A und B. bemerket, so haben wir mithin die 3. Latera eines Trianguls A B D, folglich auch den Winkel A D E. Finden wir nun, das er mehr, dann 18. Grad und 26. Minuten, so multipliciren wir die auf den Punct D. reducirte Last Q. durch 19, und dividiren das kommende Product durch 18, der Quotiens gibt alsdann diejenige Resistenz an, die von unserer Potenz P. überwältiget werden muß. Finden wir aber, daß er geringer, dann Fig. 35. Auf was Art die Länge derer Hebels-Arme am Rad und Getriebe zu determiniren.

18. Grad und 26. Minuten, so addiren wir ihn zu 71. Graden und 34. Minuten, und verfahren übrigens in allen Stücken so, wie es im 275. §. angewiesen.

Ausser weiterer Erwegung des vorhergegangenen Paragraphi, kan man wohl versichern, daß es wenig Machinen giebet, an welchen die Oefnung des Winkels A D E. nicht allzeit mehr beträget, als 18. Grad und 26. Minuten; Dann, da des Zahnes S. seine Seiten-Fläche H L. den Trieb-Stecken R. nicht eher erreichet, als biß sie sich auf der Erstreckung der Linie A B. befindet, und zwar in dem Momento, da der Zahn F G. den Trieb-Stecken L. verläſſet, wie solches, wann anders die Bewegung wohl eingerichtet seyn soll, nothwendig also erfordert wird; So determiniret also der Bogen S D. die Gröſſe desjenigen Weges, den jeder Zahn von dem in der Bewegung antreffenden Trieb-Stecken absolviren läſſet. Wie nun diese Circumferenz des Radii B D, diesen Bogen eben so vielmahl in sich begreiffen muß, als Trieb-Stecken in dem Getriebe befindlich sind, so kommt es nur noch darauf an, in Erfahrung zu bringen, wie viel man deren bey denen verschiedentlichen Gelegenheiten anzubringen, in Gewohnheit hat.

In Praxi kan man gar füglich die Potenz allezeit nach dem Fall der allergröſſesten Würkung überschlagen.

§. 288. Man bedienet sich gemeiniglich derer Getriebe oder Trillinge, um einem Cörper eine gewisse Geschwindigkeit beyzubringen, welche durch die Vergleichung derjegen Geschwindigkeit, mit welcher die Potenz solches verrichtet, determiniret wird. Die Bewegung des Trillings oder Getriebes geschiehet also um so viel geschwinder, je kleiner die Anzahl derer Trieb-Stecken in Ansehung der Anzahl von denen Zähnen im Rade befunden wird. Zum Exempel: In denen gemeinen Korn-Mahl-Mühlen, hat der Trilling niemahlen mehr den 10. Trieb-Stecken, und läßt also den Mühlstein fünfmal herum lauffen, ehe das Rad einmahl herum kommt. Es gibt aber noch andere Machinen, wo die Trillinge eine weit gröſſere Anzahl Trieb-Stecken an sich haben; Doch habe niemahlen gesehen, daß sie an der Zahl mehr dann 20. hätten, wie an der Machine du Pont-Notre-Dame zu Pariß, und an der Mühle, in welcher das Canonen-Pulver gemacht wird, woselbst derjenige Bogen, den jeder Zahn von seinem ihm fürkommenden Trieb-Stecken beschreiben läßt, 18. Grad beträget. Wie nun aber keine Nothwendigkeit sehen kan, sich bey einer Gelegenheit wie sie auch seyn mag, einer gröſſern Anzahl Trieb-Stecken zu gebrauchen, massen es um mehrerer Dauerhafftigkeit wegen, dannoch besser ist, die Circumferenz des Rades zu verringern, als die Circumferenz des Getriebes zu vergröſſern, so können wir vermöge dessen den Winkel A B E. also ansehen, als könnt er niemahlen mehr dann 18. Grad haben. Da nun aber der Winkel A D E. mithin gröſſer wird, als der vorige A B E, weilen er der Externus des Trianguli A B D. ist, so dürfen wir nur überflüßige Berechnungen zu vermeiden, unsere Potenz in dem Fall der allergröſſesten Würkung æstimiren oder überschlagen, und so es auch ohngefehr geschehen sollte, daß der Winkel A B E. weniger dann 18. Grad und 26. Minuten betrüg, wird alsdann der nächste Weg seyn, der Potenz an Kraft noch etwas mehr zuzulegen, als sie würklich haben sollte. Derowegen ohne sich um den Werth dieses Winkels zu bekümmern, darf man nur hierinnen demjenigen folgen, was die Formul $\frac{19\,B\,T \,+\, A\,D \,+\, Q}{18\,B\,D \,+\, A\,K} = P$. angiebet.

Fig. 35.

Fig. 37.

§. 289. Wann die Zähne, statt daß sie auf der Circumferenz des Rades stehen, auf der Seiten-Fläche am Rande perpendiculair aufgerichtet sind, wie in dem ersten und andern zugleich hier durch das vertical-stehende Rad in der 37sten Figur verzeichnet vorgestellten Fall, (§. 285.) müssen wir die Linie A D in der Formul durch diejenige Weite determiniren, in welcher das Centrum des Rades A von dem Mittel der Wurzel von einem dieser Zähne abstehet, wodurch dann also diese Formul auf alle Fälle gemein wird.

Verkürzte Art diejenige Potenz zu determiniren, die mit Beyhülfe eines einigen Rades und Getriebes eine Last eleviren soll.

Fig. 35.

§. 290. Supprimiren wir in kaum gedachter Formul das Quantum $\frac{19}{18}$, so bleibt annoch übrig $\frac{B\,T \,+\, A\,D \,+\, Q}{B\,D \,+\, A\,K} = P$, woraus folgenden Proportions-Satz schliessen können: $P : Q = B\,T + A\,D : B\,D + A\,K$, mithin um so eher ersehen, daß, wann wir von der Friction abstrahiren, die Potenz sich zur Last verhält, wie sich das Product derer Radiorum von denen Getrieben, zu dem Product derer Radiorum von denen Rädern verhält, (§. 75) massen wir die Linien A D und B T gar füglich vor die Radii derer Getriebe, und die Linien B D und A K vor die Radii derer Räder annehmen können. Wie es aber schon genug ist, wann wir nur einen von denen beyden mittelsten Terminis des gedachten Proportions-Satzes durch $\frac{19}{18}$ multipliciren, so folgt hieraus, daß, wann uns die Last allbereit bekannt, wir solche nur durch diese Zahl multipliciren dürfen, mithin die sich zugleich auf diese Last und auf die Friction beziehende Potenz, nach denen gemeinen Reguln der Mechanic, leichtlich folgends finden können.

§. 291.

Digitized by Google

§. 291. Wann uns die Potenz bekannt ist, und wir wollten die Last gern in Erfahrung bringen, müssen wir die vorige Relation $\frac{19}{18}$ umkehren, und mit $\frac{18}{19}$ die gegebene Potenz multipliciren, so erhalten wir den Valorem der Last, der sich zugleich auch mit auf diejenige Friction beziehet, die die Last zu causiren vermögend; Welches an und vor sich ganz klar, massen, so wir in der Formul den Character Q. in ein Membrum Æquationis allein bringen, selbige sich folgender massen verändert, nemlich: $Q = \frac{18}{19} P + \frac{BD + AK}{BT + AD}$.

Verkürzte Art, die unbekannte Last zu finden, wann die Potenz gegeben.

Dasjenige, was wir aus diesen beyden vorhergegangenen Paragraphis ersehen, kan weiter nicht statt finden, als wann wir nur ein Rad und ein Getriebe haben, da beyde Theile zu der Elevation einer einigen Last, ihre Action anwenden, oder deutlicher zu reden, wann nur eine einige Friction vorhanden. Herentgegen in solchem Fall, wann verschiedene Räder und verschiedene Getriebe gefunden werden, folglich verschiedene Frictiones vorfallen, unsere Formuln sich alsobald auch mit verändern müssen.

Ich supponire also, als stellete A einen Rund-Baum für, der gleichsam dem Getriebe B zur Welle dienete, und dieses Getriebe grief in das Rad C ein, welches mit dem Getriebe D eine gemeinschafftliche Welle G hat; Das Getriebe D aber grief wiederum in das Rad E ein, und der Rund-Baum F. wär dessen Welle, um welche ein Seil herum gewickelt, an dessen Ende ein Gewicht P befestiget, welches hier derjenigen Potenz ihre Stelle vertritt, die eigentlich die Last Q eleviren soll. Diese Potenz also nun solchergestalt zu determiniren, daß sie sich zugleich auf die Last und auch mit auf diejenige Friction beziehet, die an denen Orten R und S vorfallen möchte, wollen wir die Radii derer Wellen, Räder und Getriebe mit denenjenigen Buchstaben benahmen, womit sie in der Figur bezeichnet sind, nemlich mit: a, b, c, d, e, und f. Fig. 36.

§. 292. Wär nun die Potenz im Punct D appliciret, und sie verrichtete ihr Anziehen nach einer Direction D T, die mit dem Radio d perpendiculair gieng, so müßt sie durch $\frac{19}{18} q + \frac{ac}{bd}$ (per §. 290.) exprimiret werden, welches Quantum derjenigen Action gleich ist, mit welcher der Zahn S gegen den fortstossenden Trieb-Stecken agiret. Da wir aber auch zugleich auf diejenige Friction zu sehen haben, die an diesem Orte geschehen möchte, so müssen wir dannenhero das Quantum $\frac{19}{18} q + \frac{ac}{bd}$ durch $\frac{19}{18}$ wiederum multipliciren, und wann alsdann die Potenz an der Extremität des Radii f appliciret ist, wie wir solches gleich anfänglich supponiret haben, so müssen wir das letzt-erhaltene Product abermahlen durch $\frac{e}{f}$ multipliciren, damit wir die Æquation: $\frac{19}{18} + \frac{19}{18} + Q + \frac{ace}{bdf} = P$, erhalten.

Wann eine Potenz eine gegebene Last mit Beyhülfe verschiedener Räder und Getriebe eleviren soll, so muß die erstere, um nemlich auf die Friction zu sehen, durch das zu derjenigen Dignität evehirte Quantum $\frac{19}{18}$ multipliciret werden, deren Exponens so viele Unitäten besitzet, als Räder oder Getriebe vorhanden.

§. 293. Hieraus folgt dann also, daß, wann zwey Räder und zwey Getriebe vorhanden, mithin auch zwey Frictiones statt finden, die Last durch das Quadrat von $\frac{19}{18}$, welches bey nahe $\frac{7}{5}$ ausmacht, und also gar füglich vor das Quadrat selbst genommen werden kan, multipliciret werden muß. Und also auch, wann wir 3. Räder und 3. Getriebe haben, die Last abermahlen durch den Cubum von $\frac{19}{18}$ oder durch $\frac{3}{2}$, welches bey nahe einerley ist, multipliciren müssen, und zwar aus dieser Ursach, weilen die Frictio derjenigen Stücke vom Rad und Getriebe, die am nähesten bey der Last befindlich sind, zu der Vermehrung der Friction derer andern Stücke, die am andern und dritten Orte eben dergleichen verursachen, vieles mit beyträget: Woraus wir dann also folgende General-Regul vorstellig machen.

Wann eine *Potenz* eine gegebene Last mit Beyhülfe verschiedene Räder und Getriebe *eleviren* soll, so muß man, um nemlich auf die *Friction* zu sehen, das *Quantum* $\frac{19}{18}$ zu einer solchen *Dignität evehiren*, deren *Exponens* so viele *Unitäten* besitzet, als an der *Machine* Getriebe oder Trillinge gefunden werden, und mit dieser *Dignität*, die gegebene Last *multipliciren*; Ubrigens aber in der Berechnung, bloß nach denen *ordinairen* Reguln der *Mechanic* verfahren.

Diese kaum beygebrachte Regul gibt eine noch andere Regul an die Hand, die sich auf den 291. §. gründet.

Wann die Potenz gegeben, und man will gern die Last ausfindig machen, so muß die gegebene Potenz durch das zu derjenigen Dignität evehirte Quantum $\frac{18}{19}$ multipliciret werden, deren Exponens aus so vielen Unitäten bestehet, als Räder vorhanden.

§. 294. Wann man eine Last durch Hülffe verschiedener Räder und Getriebe *eleviren* will, und die *Potenz* ist gegeben, so muß man, um nemlich die Last zu finden, die bekannte *Potenz* durch diejenige *Dignität* von $\frac{18}{19}$ *multipliciren*, deren *Exponens* so viele *Unitäten* in sich begreiffet, als die *Machine*, Räder oder Getriebe an sich hat. Das heißt so viel: Wann zwey Getriebe vorhanden, darf man die Potenz nur durch $\frac{5}{7}$ multipliciren, und wann sich deren Anzahl auf 3. belaufft, durch $\frac{2}{3}$, und so auch wann noch mehrer gefunden werden, das übrige aber, nemlich die Last zu determiniren, folgends nach der gemeinen Art vollenden. Welches die Berechnungen derer noch so sehr übersetzten Machinen sehr erleichtert.

§. 295. Zuweilen geschicht es, daß die Zähne eines einigen Rades in zwey biß drey Getriebe eingreiffen müssen, um es nemlich mit der Potenz dahin zu vermitteln, daß sie verschiedene von einander abgesonderte Gewichter eleviren oder verschiedentliche Effectus vollbringen möge. Ein Beyspiel ersehen wir hier an dem vertical-stehenden Rade E, dessen Zähne auf der Circumferenz befindlich sind, wodurch zu gleicher Zeit die beyden Getriebe oder Trillinge D und F herum gedrehet werden können, an deren Wellen A und C. die beyden Gewichte Q. und R. aufgehenket sind, welche eine an dem Hebels-Arm B L. applicirte und nach der Direction L P. anziehende Potenz P. eleviren will. Dann, indem der Zahn I den Trieb-Stecken K aufwarts forttreibet, während der Zahn G, den Trieb-Stecken H niederwarts drucket, müssen nothwendig bey fortdaurender Action der Potenz P, die Getriebe in widersinnigem Verstande herum lauffen. Sind nun die Radii dieser Getriebe einander gleich, und die Gewichte auch, so muß nothwendig auch die Friction auf einer Seiten so stark seyn, wie auf der andern; Mithin ist es hinlänglich genug, wann wir hier nur demjenigen nachkommen, was zu der Erforschung der Expression von derjenigen Potenz, die das Vermögen hat, das eine von diesen Gewichten zu eleviren, im 290. §. ist angewiesen worden. Dupliren wir alsdann diese gefundene Potenz, so bekommen wir diejenige verlangte Potenz, die beyde Gewichte zugleich zu eleviren vermögend, und dürfen uns nach denen 293. und 294. §§. nicht richten, als welche nur in solchen Fällen statt haben, wann ein einiges Gewichte zu verschiedenen Frictionibus Anlaß giebet.

Fig. 34. Berechnung einer aus einem Rade und zweyen Getrieben zusammen gesetzten Machine.

Berechnung einer noch andern aus Rädern und Getrieben zusammen gesetzten Machine.

Fig. 37.

§. 296. Hier haben wir noch ein anderes Exempel von der Verbindung einiger Räder und Getriebe, welches den Gebrauch unserer angegebenen Reguln sehr erleichtern wird. A ist der Rund-Baum eines vertical-stehenden Rades, welches zwey Reihen Zähne an sich hat; Die eine stehet auf der Circumferenz, und greifft in die Trieb-Stecken des Getriebes T ein, an dessen Welle eine Last Q. aufgehenket ist; Die andere Reihe befindet sich auf dem Plano oder auf der flachen Seite des Rades, und greifft in das Getriebe G H, welches einen Rund-Baum I K. zur Welle hat, der wiederum das horizontale Rad M träget, dessen Zähne auf dem Plano des Rades perpendiculair aufgerichtet sind, und in das Getriebe F. eingreiffen, um dessen Welle Y ein Seil umwunden, welches über die Rolle X. hinweg gehet, und am Ende die Last R. an sich hat, die eben zu gleicher Zeit mit der Last Q, durch die Action einer einigen an der Extremität des Hebels-Arms A V von V nach P ziehenden Potenz, eleviret werden soll.

Indem nun ein auf der Circumferenz des vertical-stehenden Rades befindlicher Zahn B, den Trieb-Stecken D aufwarts stösset, so verursachet er, daß das Getriebe T herum lauffet, während einer von denen auf der Seiten-Fläche dieses nemlichen Rades aufgerichteten Zähnen, einen von denen Trieb-Stecken des Getriebes G H anstosset, damit sich solches zu der Direction der Potenz P in widersinnigem Verstande zugleich mit dem horizontalen Rade M herum drehen möge, da dann dieses letztere wiederum das mit der Last R correspondirende Getriebe F, zum Herumlauffen nöthiget.

Um nun die Expression der Potenz P zu finden, und zwar also, daß sie sich so wohl auf die Last Q und R, als auch zugleich mit auf die Friction beziehet, so wollen wir solche, nemlich die Potenz, in zwey besondere Potenzen abgetheilt zu seyn supponiren, und diese letzteren mit dem Nahmen x. und y. belegen, anbey uns noch die Vorstellung machen, als gehörete die erstere nur bloß allein zur Elevation der Last Q, und die andere zur Elevation der Last R. Nicht weniger wollen wir auch die hier vorfallenden Radii mit folgenden Characteribus bezeichnen, nemlich: C T = a, C B = b, A B = c, A V = d, G Z = e, I M = f, Y N = g, Y O = h. und A E = l. Hiernächst stehet dann also in Erwegung zu ziehen, wie sich hier zwischen der Last Q. und der diese erhaltenden Potenz, vier Hebels-Arme befinden, nemlich: C T, C B, B A. und A V, von denen der erstere und dritte gar füglich vor die mit der Last correspondirende Hebels-Arme, und der andere und vierdte, vor die mit der Potenz correspondirende Hebels-Arme anzusehen seynd. (§. 74) Multipliciren wir dannenhero die Last Q durch $\frac{19}{18}$, so haben wir (per §. 290.) folgenden

Pro-

Proportions-Satz: $bd : ac = \frac{19}{18} Q : x$, [oder $CB + AV : CT + AB = \frac{19}{18} Q : x$;] Woraus wir also schlieſſen, daß $x = \frac{18}{19} Q + \frac{ac}{bd}$, [oder: $x = \frac{18}{19} Q + \frac{CT + AB}{CB + AV}$.]

Da nun so wohl die Last R, als diejenige Potenz, die diese Last mit ihrer Kraft erhalten soll, ein jedes insbesondere alternatim, dreyen Hebels-Armen correspondiren, und benebens auch die Getriebe F und G zu zweyen Frictionibus Anlaß geben; So müssen wir die Last R. durch $\frac{7}{5}$ multipliciren, (per §. 294.) und können also folgender massen schlieſsen: $ged : hfl = \frac{7}{5} R : Y$, [oder $YN + GZ + AV : YO + IM + AE = R + \frac{7}{5} : Y$;] und also ist $Y = \frac{7}{5} R + \frac{hfl}{ged}$, [oder $Y = R + \frac{7}{5} + \frac{YO + IM + AE}{YN + GZ + AV}$.] Fig. 37.

Addiren wir hierauf unsere beyden erhaltenen Æquationes der unbekannten Quantorum x und y zusammen, und setzen an statt $x + y$, ihren Valorem oder Werth, so haben wir die Æquation $P = \frac{19}{18} Q + \frac{ac}{bd} + \frac{7}{5} R + \frac{hfl}{ged}$, [oder auch $P = \frac{19}{18} Q + \frac{CT + AB}{CB + AV} + \frac{7}{5} R + \frac{YO + IM + AE}{YN + GZ + AV}$,] nach welcher also der Character P, als unsere gesuchte Potenz gar füglich in allen dergleichen Fällen zu determiniren stehet.

§. 297. Gesetzt aber, wir wüßten die Potenz allbereit, herentgegen die beyden Gewichte R und Q nicht, so ist es schon genug, um nemlich jedes von ihnen insbesondere zu finden, wann wir nur diejenige Relation determiniren, die sie untereinander haben sollen. Supponiren wir also: $\frac{n}{m} = \frac{R}{Q}$, [oder $n : m = R : Q$] so können wir also schlieſsen: $m : n = \frac{x}{m} : nx = R$. Setzen wir nun in der kaum vorhergegangenen Æquation $P = \frac{19}{18} Q + \frac{ac}{bd} + \frac{7}{5} R + \frac{hfd}{ged}$, den Character x an statt Q, und nx, an statt R, so verändert sie sich in folgende: $P = \frac{19ac}{18bd} X + \frac{7nhfl}{5ged} X$; Bringen wir hierauf das unbekannte in ein Membrum Æquationis allein, so kommt: $X = \frac{p + 90edgbm}{95acegm + 126bfinh} = Q$, welches, wann es wiederum durch $\frac{n}{m}$ multipliciret wird, folgends angibt: $R = \frac{nx}{m} = \frac{p + 90edgbmn}{95acegmm + 126bfinhm}$.

Wann bey dieser nemlichen Machine die Potenz gegeben, wie alsdann die unbekannte Last zu finden.

Hier haben wir Gelegenheit den gröſsesten Theil von denen Erfindern dergleichen Machinen, mit denen sie vermöge ihrer angestellten Repetition oder Wiederhohlung derer Räder und Getriebe, Wunder zu verrichten glauben, eines weit bessern zu überzeugen, wann wir hier vorstellig machen und zeigen, wie weit diejenigen Vortheile, die wir von einer Machine uns theilhaftig machen können, eingeschränkt sind.

In solchem Fall, wann es drauf ankommt, daß solide und gewaltig schwehre Cörper eleviret werden sollen, hat man hinlängliche Ursach, zu der Beyhülfe zusammen gesetzter Machinen seine Zuflucht zu nehmen, um dadurch die Anzahl derer sonst hierzu benöthigten Leute und Thiere zu verringern, und darf sich eben wegen der mehreren Zeit, die etwan hierzu erfordert werden möchte, in keine Sorge setzen, sondern vielmehr seine Absicht auf die erleichterte Mühe richten, mit welcher einerley Sache viel eher auf diese als auf die andere Art zu vollbringen stehet; Welches eben den Gebrauch derer Wagen-Winden, Kraniche oder Krane so sehr gemein gemacht hat. Da dieses aber eine ganz andere Art von Machinen, als wir abzuhandeln gesonnen sind, massen wir diejenigen nur allein zum Entzweck haben, die zur Elevation des Wassers in einen nutzbahren Gebrauch gebracht werden können, so gerathen wir hier eben in denjenigen Fall, allwo wir die Sache also einrichten müssen, daß der Last ihre Quantitas motus oder der Nachdruck ihrer Kraft, der Potenz ihrer Kraft, so nahe als es nur möglich seyn will, gleich komme. Dann die vollkommene Gleichheit dieser beyden Gröſsen kan, so lang wir noch von der Friction und von denen andern in Praxi schwerlich zu entgehenden Verhinderniſſen abstrahiren, keinesweges

statt haben, weilen eben, wann man zur Execution oder Vollbringung gelanget, der Last ihre Quantitas motus oder Kraft dannoch allezeit geringer, oder von wenigerm Nachdruck seyn wird, als die Quantitas motus von der Potenz, und zwar um noch so viel geringer, je mehr die Machine übersetzt, oder aus mehr Stücken solche zusammen gesetzt ist, wie wir gleich hiervon noch besser urtheilen wollen.

Verschiedene Folgerungen um den von der Friction causirenden Schaden vorstellig zu machen.

§. 298. Ich weiß auch gar wohl, daß niemand seyn würde, der nicht eine einfache Machine, mit welcher er dannoch einerley Entzweck erreichte, einer übersetzten vorziehen sollte, aus Ursach, weilen sie eher und leichter zu bewerkstelligen oder auszuführen, anbey weniger Unkosten verursachet, und nicht immer der steten Ausbesserung unterworffen; Überdem an ihr der Haupt-Vortheil nicht vermuthet wird, welcher darinnen bestehet, daß sie würklich einen weit grössern Effect thut, als die andere.

Zum Exempel: Wann verlangt würde, gewisse Plompen-Stempel in Bewegung zu bringen, um dadurch Wasser in einen Behälter oder Reservoir zu eleviren, damit es hernachmahls in einer Stadt bey denen Brunnen ausgetheilet, oder auch zu einem ganz andern Gebrauch angewendet werden könne; So müssen wir unsern vorgesetzten Entzweck einig und allein dahin zielen lassen, in einer determinirten Zeit, mit einer limitirten Potenz, die möglichst grösseste Quantität Wasser herbey zu schaffen. Es dependiret dannenhero solches nicht allein von der Weite der Plompen-Röhre, oder von denen Wasser-Säulen, die in den Behälter eingehen, sondern auch von derjenigen Geschwindigkeit, mit welcher die Plompen-Stempel eleviret werden, folglich also von der allergrösseſten Quantitas motus oder Bewegungs-Kraft der Last, welches hier die Bewegung des Wassers selbsten ist, in Ansehung deren, da sie der Quantitas motus der Potenz keinesweges gleich kommen kan, unserer Seiten das beste, was wir hier beytragen können, gesamt dahin auslaufft, daß wir alle Mühe anwenden, wie die erstere der letztern so nahe kommen möge, als es nur möglich seyn will, worzu wir uns aus dem 290, 291, 292, 293, 294. §. folgende Folgerungen heraus ziehen können.

1) Wann eine Potenz eine gegebene Last mit Beyhülfe eines einigen Rades und Getriebes eleviret, so ist einzig und allein die Friction dieser beyden Stücke Ursach, daß sich die Potenz zu demjenigen, was sie ohne der Friction gewesen seyn würde, hiernächst eben so verhält, wie sich 19. zu 18. verhält. Ist die Potenz also gegeben, so verhält sich ihre Quantitas motus oder Kraft zu der Kraft der Last, eben so, wie sich diese beyden Zahlen gegen einander verhalten.

2.) Wann eine Potenz eine gegebene Last mit Beyhülfe zweyer Räder und zweyer Getriebe eleviret, so verhält sich die Potenz zu demjenigen, was sie ohne aller Friction gewesen seyn würde, wie 7. zu 5. Ist nun die Potenz gegeben, so verhält sich ihre Kraft zu der Kraft der Last eben also, nemlich wie 7. zu 5.

3.) Wann eine Potenz eine gegebene Last, vermittelst dreyer Räder, und eben so vieler Getrieben eleviret, so verhält sie sich zu demjenigen, was sie ausser aller Friction gewesen wär, wie 3. zu 2. Ist also die Potenz gegeben, so verhält sich ihre Quantitas motus, oder Kraft zu der Kraft der Last, wie diese nemlichen Zahlen.

4.) Wann eine Potenz eine gegebene Last, vermittelst vier Rädern und vier Getrieben eleviret, so verhält sie sich zu demjenigen, was sie ausser der Friction gewesen wär, wie 2. zu 1. Ist also die Potenz gegeben, so stehet ihre Kraft mit der Kraft der Last in eben dieser Relation oder Verhältniß.

Beygefügter Schluß, aus welchem leichtlich abzunehmen, wie je mehr die Machinen übersetzt sind, je geringere Würkung sie thun.

§. 299. Mithin ersehen wir, daß, so wie wir die Anzahl derer Räder und Getriebe vermehren, ebermassen gezwungen werden, die Potenz in gleichem Grad zu verstärken, oder die Last zu verringern; Solchergestalt, daß, wann wir etwan einige Plompen-Stempel, vermittelst eines einigen Rades und Getriebes in Bewegung bringen wollten, mithin die Potenz nothwendig limitirt und in Schranken gesetzet wird, keinesweges mehr dann $\frac{18}{19}$ Theilgen von derjenigen Quantität Wasser in den Behälter eingehet, die jedannoch in denselben gestiegen seyn würde, wann die Stempel ihre Bewegung immediate von der Potenz erhalten würden. Bedienen wir uns also zweyer Räder, so kommt nicht mehr, dann das $\frac{1}{2}$. in den Wasser-Behälter. Gebrauchen wir deren drey, so gehet nicht mehr, dann das $\frac{2}{3}$. in den Behälter, und nehmen wir endlich deren gar viere, so erhalten wir nur des $\frac{1}{2}$.

Man möcht aber vielleicht sagen, und die Einwendung machen, daß in verschiedenen Fällen gleichwohlen der Gebrauch der Räder und Getriebe zur Fortleitung der nöthigen Bewegung, nicht übergangen werden könnte; So ist es zwar an dem, jedannoch müssen wir uns derselben nicht eher bedienen, als wann wir nicht anders können und gleichsam darzu gezwungen sind, massen es tausend andere mit wenigern Umständen verknüpfte Mittel giebet, zumahlen bey der Elevation des Wassers, die hierzu dienlich seyn können. Und das ist eben, worinnen ein Erfinder derer Machinen, Zeichen und Merkmahle seiner Geschicklichkeit an den Tag legen kan. Von dieser Materie habe aber bißhero mit genug-

samer

ſamer Deutlichkeit gehandelt, und wende mich nunmehro zu demjenigen, was ich annoch wegen derjenigen Schwürigkeit beyzubringen habe, die gemeiniglich eine Potenz zu prüffen pfleget, wann ſie eine Laſt vermittelſt einer Walze (benebens einem Seil) eleviren ſoll.

Unterſuchung derjenigen Friction, welche die Seile oder Stricke auf denen Cylindern oder Walzen cauſiren.

§. 300. Wann wir einen unbeweglichen, anbey horizontal-gelegten Cylinder haben, dergleichen die 38ſte Figur im Profil vorſtellet, und laſſen über ihn ein Seil hinweg gehen, an deſſen beyden Enden zwey gleiche Gewichte A und B aufgehenket ſind, ſo werden wir gewahr werden, daß ſich eines von dieſen Gewichten zu der gegen dieſen Cylinder geſchehenden Druckung des Seils eben alſo verhält, wie ſich der *Radius* C D, zu der *Semi-Circumferenz* D F E verhält; nemlich, wann eines von dieſen Gewichten 7. Pfund ſchwehr, ſo beträgt die Druckung 22. Pfund.

Fig. 39.

Supponiren wir, als wär an dieſem kaum gedachten Seile, welches nemlich die Helffte des Cylinders umfaſſet, noch ein anderes Seil G P in einem gefälligen Punct angebunden, an welchem wiederum eine Potenz P. appliciret wäre, die nach der durch das Centrum C. hindurch gehenden Direction C P anziehend agirete; So müſſen nothwendig, indem unſere kaum gemeldete Potenz P mit eben dem Nachdruck agiret, mit welchem das Seil die Druckung gegen den Punct O. verrichtet, die beyden Theile des Seils G F. und G L. einander gleich und zugleich Tangentes dieſes Cylinders ſeyn. Ziehen wir nun die Linien H L. und H F. zu G F und G L. parallel, ſo ſehen wir das Parallelogrammum derer Kräfte vor uns, an welchem die Diagonal-Linie G H, den Nachdruck der Potenz P ausdrucket, und das Latus G L, die Action des Gewichts A. Folglich können wir alſo ſchlieſſen: A : P = G L : G H; Ziehen wir nun weiter die Chordam L F, wie nicht weniger auch die Radios C L und C F, ſo haben wir die ähnlichen Triangulos G L H und L C F, weilen die Winkel G L H und L C F einander gleich ſind, mithin alſo hieraus abermahlen ſchlieſſen können: G L : L H = L C : L F. Da wir aber allbereit wiſſen, daß A : P = G L : G H, ſo folgt nothwendig, daß A : P = L C : L F.

Wann man eine Laſt vermittelſt eines Seils, welches die Semi-Circumferenz eines unbeweglichen Cylindri umfaſſet, im Gleichgewicht erhält, ſo verhält ſich die Laſt zu der Druckung des Seils eben ſo, wie ſich der Radius des Cylindri zu deſſen Semi-Circumferenz verhält.

§. 301. Supponiren wir, als wär der Bogen L O F unendlich klein, ſolchergeſtalt, daß er ſich mit der Subtenſa L F confundirete, ſo wird ſich der Punct G mit dem Punct O vereinbahren, und ſich alſo allezeit auch das Gewicht A zu der Potenz P, oder eigentlich zu der Druckung des Seils auf den unendlich kleinen Bogen O verhalten, ſo wie ſich der Radius C L zu dieſem gedachten Bogen verhält. Da nun dieſes nemliche an allen Puncten der Semi-Circumferenz des Cylinders gleiche Bewanntniß hat, ſo folgt alſo hieraus, daß ſich das Gewicht A zu der Summe aller derer von dem Seil geſchehenden Druckungen eben ſo verhält, ſo wie ſich der Radius zur Summe aller derer ſupponirten unendlich-kleinen Bögen, oder eigentlich zur Semi-Circumferenz des Cylinders verhält.

§. 302. Supponiren wir nun an ſtatt zweyer Gewichte, zwey an denen Extremitäten des Seils in gleicher Weite applicirte Potenzen, von denen eine jede auf ihrer Seiten ziehend agiret, es mag anbey derjenige Theil des Cylinders, der von dem Seil umfaſſet wird, gröſſer oder kleiner ſeyn, als die Semi-Circumferenz des Cylinders, ſo verhält ſich hier ebenermaſſen die eine von denen Potenzen zu der Druckung des Cylinders, wie ſich der Radius zu dem von dem Seil umfaßten Bogen verhält. Es folgt hieraus alſo, daß ſich die von gleichen Potenzen cauſirten Preſſiones oder Druckungen auf gleichen Cylindern eben ſo untey einander verhalten, ſo wie ſich die Gröſſen derer von denen Seilen umfaßten Bögen untereinander verhalten. Sind nun alſo die Bögen einander gleich, die Gewichte aber unterſchiedlich, ſo verhalten ſich die Preſſiones oder Druckungen untereinander, wie dieſe nemlichen Gewichte.

Wann das Seil nur einen Theil der Circumferenz umfaſſet, ſo verhält ſich die Laſt zu der Druckung des Seils, wie ſich der Radius des Cylindri zu dem von dem Seil umfaßten Bogen verhält.

§. 303. Wann wir zwey Gewichte P und Q. haben, die an denen Extremitäten eines Seils P A B F befeſtiget ſind, welches den vierdten Theil A B. von der Circumferenz eines Cylinders umfaſſet, und mit dem einen Ende über die Rolle D, die wir hier ohne Friction ſupponiren wollen, hinweg gehet, und bilden uns ein, als hätte das Gewicht Q. præciſe eine ſolche Schwehre, die vermögend wäre, das Gewicht P. in die Höhe zu bringen, und diejenige Friction zu überwältigen, die das Seil auf dem Cylinder verurſachet: Wie nicht weniger auch anderer Seits, als hätten wir das Gewicht R, welches an der einen Extremität des Seils P A B C R, ſo hier die ganze Semi-Circumferenz umfaſſet, angebunden iſt, ſolchergeſtalt, daß dieſes Gewicht R. gleichſam in Bereitſchaft ſtündt, das Gewicht P. zu erheben, wie wir ſolches ebenermaſſen bey dem Gewicht Q. ſupponiret haben; So ſage ich, daß die drey Gewichte P, Q und R. in Proportione continua ſtehen.

Fig. 41.

Wann man ein Seil hat, das die drey Viertheile von der Circumferenz einer Walze umfaſſet, ſo wächſt die Druckung auf jedem Viertheil der Circumferenz in eben der Relation an, ſo wie die Termini einer Geometriſchen Progreſſion.

Solches zu demonſtriren, dürfen wir nur bemerken, und zugleich uns die Vorſtellung machen, als hätten wir noch eine andere Rolle E, über welche das Seil F G. hinweg gieng, und den Cylinder bloß allein im Punct B. berührete, ſolchergeſtalt, daß, wann wir das Gewicht Q. mit dem Gewicht S. gern im Æquilibrio halten wollten, nothwendig dieſes letztere dem erſtern gleich ſeyn müßte. Supponiren wir nun aber vor jetzo, als correſpondireten die beyden Gewichte S. und R. mit einem einigen Seile S G B C R, ſo müßte das Gewichte R, wann es nemlich ſo wohl die Schwehre des Gewichts S, als auch diejenige

Friction, welche das Seil auf dem vierdten Theile der Circumferenz des Cylinders verurſachet, überwältigen ſollte, eben ſo viele Stärke oder Kraft haben, als es deren anwenden würde, wann es das Gewicht P. in die Höhe heben, und die Friction auf der Semi-Circumferenz überwältigen ſollte. Machen wir die Sache alſo nur ſo weit klar, daß die Gewichte P, S. und R. in Proportione continua ſtehen, ſo können wir auch leichtlich ſchlieſſen, daß ſich die Gewichte P, Q. und R. in eben der Proportion befinden.

Nennen wir nun das Gewicht P, a, und denjenigen zu der Ueberwältigung der Friction des Viertheils-Circuls A B, benöthigten Theil des Gewichts Q, x, ſo muß nothwendig das völlige Gewicht Q, oder das ihm gleiche Gewicht S, durch a + x exprmiret werden; Benennen wir nun noch weiter denjenigen Theil des Gewichts R, der diejenige Friction überwältigen ſoll, welche das Seil auf dem Viertheils-Circul B C. verurſachet, mit dem Character y, damit es ſo zu ſagen bey nahe das Vermögen erhält, das Gewicht S. fortzureiſſen, und nach ſich zu ziehen, ſo muß mithin alſo das völlige Gewicht R. durch a + x + y exprimiret werden. Folglich müſſen wir annoch zeigen, daß P [= a] : S [= a + x] = S [a + x] : R, [= a + x + y] oder daß aa + ax + ay = aa + 2 ax + xx.

Derohalben dürfen wir nur in Erwegung ziehen, daß ſich die Preſſiones oder Druckungen derer Seile auf einem Cylinder, wann ſie nemlich gleiche Bögen umfaſſen, eben alſo unter ſich verhalten, wie die Schwehre derjenigen Gewichte, die an ihren Extremitäten nach dem Statu æquilibrii befeſtiget ſind. (§. 302.) Da nun mithin auch die Friciones mit denen Druckungen in gleicher Proportion ſtehen, ſo können wir alſo ſagen, daß ſich das Gewicht P, zu demjenigen Theile des Gewichts Q, der nemlich das Vermögen beſitzet, diejenige Friction zu überwältigen, welche das Seil auf dem Viertheils-Circul A B. cauſiret, ebenermaſſen alſo verhält, ſo wie ſich das Gewicht S, zu demjenigen Theil des Gewichts R. verhält, der auf gleiche Weiſe das Vermögen hat, diejenige Friction zu überwältigen, welche von dem Seil G B C R. auf dem Viertheils-Circul B C. verurſachet wird; Folglich können wir alſo ſchreiben: a : x = a + x : y, woraus wir weiter folgern, daß ay = ax + xx. Setzen wir aber nunmehro dieſen kaum gefundenen Valorem von ay, in die obige gehabte Æquation: aa + ax + ay = aa + 2 ax + xx, ſo bekommen wir ſo wohl in dem einen, als dem andern Membro æquationis, das Quantum aa + 2 ax + xx. Q. E. D.

§. 304. Wann das mit denen Gewichten P. und Q. correſpondirende Seil, ſtatt das es hier nur den vierdten Theil der Circumferenz des Cylinders umfaſſet, um die ganze Helffte A B C. herum gieng, wie in der 40ſten Figur, und das mit denen Gewichten P. und R. correſpondirende Seil, indem es über die Rolle D. hinweg gehet, ſtatt daß es etwan nur die halbe Circumferenz des Cylinders umfaſſet, ſchlüg ſich um den ganzen Cylinder herum, wie ich dann ſupponire, als hätte es hier dieſe nemliche Beſchaffenheit mit dem Seil P, A, B, C, F, A, E, R; So haben wir abermahlen dieſen Proportions-Satz: P : Q = Q : R. Dann da die Druckungen in eben der Verhältniß anwachſen, ſo wie die Bögen, welche die Seile umfaſſen, gröſſer werden, ſo ſtehen mithin die beyden Gewichte Q und R, die ſo wohl zur Ueberwältigung der ganzen Schwehre des Gewichts P, als auch zu der Ueberwältigung der Friction des erſten Theils nur um die halbe Circumferenz, andern Theils aber um die ganze Circumferenz des Cylinders herumgehenden Seils erfordert werden, ob ſie gleich vor jetzo weit wichtiger und gröſſer ſind, als ſie vorher geweſen, dannoch allezeit mit dem Gewicht P. in einerley Relation.

Fig. 40.

Wann ein Seil etliche mahl um einen Cylinder herum gehet, ſo wächſt die von der Laſt cauſirte Druckung in eben der Verhältniß an, ſo wie die Termini einer Geometriſchen Progreſſion.

§. 305. Wann endlich das mit denen Gewichten P. und R. correſpondirende Seil, nachdem es nemlich ſich allbereit ſchon einmahl um den Cylinder herum geſchlungen, ſtatt daß es etwan über die Rolle D. hinweg gehen ſollte, vielmehr mit dem einen Ende abermahlen über die Semi-Circumferenz des Cylinders A B C. hinweg gieng, mithin anderthalbmahl um den Cylinder umſchlungen wäre, und hätte hiernächſt an ſeiner Extremität ein ſolches Gewicht S, deſſen Schwehre vermögend wäre, ſo wohl das Gewicht P. fortzuziehen, als auch diejenige Friction zu überwältigen, welche das anderthalbmahl umſchlungene Seil ſolchergeſtalt verurſachen mag; So ſtehen die vier Gewichte P, Q, R, S, dannoch allezeit miteinander in Proportione continua. Woraus dann alſo folgt, daß, wann uns die beyden erſten Gewichte P. und Q, die mit ihrem Seile nicht mehr dann die halbe Circumferenz des Cylinders berühren, allbereit bekannt ſind, wir alſobald auch den Werth der Kraft von derjenigen Potenz folgends ausfindig machen können, die das Vermögen hat, ſo wohl das Gewicht P. in die Höhe zu ziehen, als auch diejenige Friction zu überwältigen, die das Seil nach der Anzahl, als ſo offt es nemlich die halbe Circumferenz des Cylinders berühret, cauſiren wird; Maſſen wir nur eine Progreſſionem geometricam formiren dürfen, deren Termini mit denen beyden Gewichten P. und Q. einerley Relation oder Verhältniß haben. Supponiren wir dannenhero, als betrüg die Schwehre des Gewichts P, 2. Pfund, und das Gewicht Q. 4. Pfund, ſo können wir alſo folgende Progeſſion, formiren:

maren: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, &c. Mithin muß das Gewicht R. 8. Pfund, und das Gewicht S, 16. Pfund betragen. Setzen wir aber den Fall, als gäng das Seil zweymahl um den Cylinder herum, oder berührete die Semi-Circumferenz des Cylinders viermahl, so müßte das Gewicht, welches so wohl die Schwehre des Gewichts P, als auch die Friction überwältigen soll, 32. Pfund betragen. Setzen wir abermahlen, als gäng das Seil zwey und ein halbmahl um den Cylinder herum, und berührete also dessen Semi-Circumferenz fünfmahl, müßte es zu eben der Würkung 64. Pfund haben; Wär es dreymahlen um den Cylinder umschlungen, 128. Pfund, und endlich, wann es drey und ein halbmahl herum gieng, 256. Pfund, und so auch noch weiter.

§. 306. Wann uns die zwey ersten Termini einer Geometrischen Progression bekannt sind, so können wir auch alsobald den Valorem eines jeden nur gefälligen Termini in Erfahrung bringen, und zwar daher, weilen der gesuchte Terminus allezeit durch einen solchen Bruch exprimiret werden muß, der zum Numeratore oder Zehler, den zu einer solchen Dignität evehirten zweyten Terminum der Progression besitzet, deren Exponens diejenige Zahl ist, die die Quantität derer dem begehrten Termino vorhergehenden Terminorum exprimiret, und zum Denominatore oder Nenner, den zu derjenigen Dignität erhobenen ersten Terminum der Progression mit sich führet, deren Exponens dem Exponenti des Numeratoris weniger der Unität gleich ist; Welches zu der Verkürzung des Calculi der hier gedachten Friction, eine sehr vortheilhaftige Regul verschaffet: Ich habe von dieser Sache mit allerhand Walzen und Seilen von verschiedener Dicke, eine zimliche Anzahl Experimenta angestellet, und der Erfolg ist auch nach Wunsch mit unserer hier voraus gesetzten Theorie vollkommen überein gestimmet. Auf was Art diejenige Potenz ausfindig zu machen, die mit einer Last, deren ihr Seil etliche mahl um einen unbeweglichen Cylinder oder stillstehende Walze herum gehet, das Æquilibrium hält.

§. 307. Wir ersehen hieraus also den Vortheil, den wir von denen Rollen erhalten, und wie wichtig hergegen diejenige Friction ist, so bey denen um einen hölzern Cylinder umwundenen Seilen zu geschehen pfleget. Haben uns dannenhero darüber keinesweges zu verwundern, daß an denen Meer-Ufern, um die gröſten Schiffe wider die Gewalt des Windes und der Bewegung des Meers aufzuhalten und zu schützen, hinlänglich genug ist, wann wir nur ein dickes Schiff-Seil drey- biß viermahl um einen Pfahl herum gehen lassen.

Nächst der von denen Frictionibus verursachten Hinderniß, ist keine schwehrer zu überwältigen, als diejenige Schwürigkeit, so von der Steife oder dem starren Wesen derer Seile, die sich auf denen Rollen oder Walzen nothwendig biegen müssen, ihren Ursprung gewinnet. Wie nun aber ungemein viel daran gelegen, auf dieses unwillige Biegen derer Seile wohl acht zu haben, wann wir anders von derjenigen Resistenz, die eine Potenz in der Bewegung einer Machine zu überwältigen vor sich findet, einen vollkommenen oder genauen Ueberschlag machen wollen, so folgen hier einige Reguln, die die Erfahrung und fernere Vernunfft-Schlüsse zum Grund haben. Untersuchung derjenigen Resistenz, die von der Steife und dem unwilligen Biegen derer Seile, wann sie auf Walzen oder Rollen herum gehen, causiret wird.

§. 308. Geben wir dann nun nur ein wenig darauf acht, so werden wir alsobald in Einsicht bringen, daß ein Seil D A, je dicker und je mehr dasselbige von einer Last A. ausgespannet wird, auch um so viel schwehrer zu biegen ist; Deme wir annoch beyfügen können, daß je um so vielmehr das Seil sich zu krümmen oder zu biegen gezwungen ist, um auf der Rolle G. hinweg zu rollen, mit je einem desto gröſſern Nachdruck es auch der in der Elevation der Last begriffenen Potenz, Widerstand thun wird. Es ist indessen aber hierbey zu bemerken, daß bloß allein die Steife desjenigen Theils D A. vom Seil A D F E B, der nemlich hier der Last A. correspondiret, der Elevation oder dem Steigen dieser nemlichen Last einige Hinderniß im Weg leget, und der andere mit der Potenz correspondirende Theil E B keinesweges: Dann ob er gleich eben so stark ausgespannet ist, als der erstere, jedennoch aber weiter nichts thut, als daß er sich ebenermassen so loßwickelt, oder abrollet, so wie sich die Rolle herum drehet, so findet mithin die Potenz P. auf dieser Seiten an Resistenz oder Widerstand nichts zu überwinden vor sich. Fig. 38.

§. 309. Der Herr Amontons hat Experimenta (Mem. de l'Acad. an. 1699.) angestellt, um in Erfahrung zu bringen, nach was vor Verhältnissen diese verschiedentliche Resistenzen ihren Anwachs nehmen, und ist hierinnen folgender massen verfahren: Er hat an einen Balken zwey Seile in einer Weite von 5. biß 6. Zollen aufgehenkt, an denen wiederum eine Waag-Schaale ganz frey gehangen; An diese beyden Seile hat er hierauf eine Walze oder einen hölzernen Cylinder salchergestalt angebracht, daß ein jedes von ihnen in einerley Verstand einmahl um den Cylinder herum gegangen; Alsdann aber um die Mitte des Cylinders ein Band von einem sehr beugsamen Faden mit denen Seilen in contrairem Verstand umwunden, an dessen Ende wiederum eine andere Waag-Schaale gehangen. Nach dieser vollbrachten Zubereitung hat er in die erste Waag-Schaale ein Gewicht von einer gewissen Schwehre gelegt, und so nach und nach auch andere kleinere Gewichte in die andere Waag-Schaale, biß der Cylinder, ohngeachtet der von der Steife derer Seile causirten Resistenz, zum Herniedersteigen gezwungen worden. Nachdem er nun Kurzgefaste Beschreibung einiger wegen der Steife derer Seile angestellten Experimenten, samt ihren daraus hergeleiten Folgerungen.

nun dieses nemliche mit Seilen von verschiedener Dicke, mit Walzen von verschiedenen Diametris, und mit Gewichten von verschiedener Schwehre wiederhohlet, hat er hiernächst folgende Folgerungen daraus hergeleitet.

1.) Derjenige Widerstand, der vermöge der Steife eines mit Gewichten versehenen Seils, die eben durch ihr Anziehen das starre Wesen und unwillige Biegen dieses Seils verursachen, nothwendig entstehen muß, der wächst in eben der Verhältniß an, wie diese nemlichen Gewichte.

2.) Der wegen der Dicke derer Seile erfolgende Widerstand nimmt in eben der Verhältniß zu, in welcher die Diametri derer Seile einander übertreffen.

3.) Derjenige Widerstand, der von denen Walzen oder Cylindern herkommt, wird, nach Proportion dieselben kleinere oder grössere Diametros haben, stärker und schwächer.

§. 310. Die Meynung des ersten Satzes ist ganz natürlich; Dann ein Seil, wann man an selbiges nach und nach immer mehrere Gewichte anhängt, muß nothwendig immer starrer und steiffer werden, mithin muß auch diejenige Schwürigkeit, solches Seil zu biegen oder zu krümmen, in eben der Verhältniß mit anwachsen, je wie stärker das Seil ausgespannet wird, nemlich in eben der Verhältniß, wie diejenigen Gewichte einander übertreffen, die das Seil anziehen.

Fig. 38. Um aber den andern Satz wohl zu verstehen, müssen wir darauf acht haben, wie jederzeit an der Circumferenz der Rolle, ein gewisser Punct H. vorhanden, in Ansehung dessen des Seils-Diameter D H. sich eigentlich bewegen muß; Folglich, je grösser oder länger dieser Diameter befunden wird, je einen desto grössern Vortheil auch diejenige Action der Last, die sich derjenigen Krümmung widersetzet, die wir hier dem Stück Seil K H. wollen zukommen lassen, über die ihr entgegen gesetzte Potenz besitzen muß. Haben wir also zwey Seile, an denen der eine Diameter noch einmahl so groß, als der andere, und es befinden sich auch gleich-schwehre Gewichte an ihnen, so verhält sich der aus dem unwilligen Biegen erfolgende Widerstand des einen Seils, zu dem Widerstand des andern Seils, wie sich 1. zu 2. verhält. Es ist zwar wahr, daß, wann wir uns diese Seile solchergestalt einbilden, als wären sie aus Faden von gleichen Diametris zusammen gesetzt, das dicke Seil deren viermahl so viel in sich begreiffen wird, als das schwache, herentgegen aber auch jeder Faden von dem dicken Seil nicht mehr dann den vierdten Theil von derjenigen Last zu tragen hat, die ein jeder Faden von dem schwachen Seil würklich träget. Woraus wir dann ersehen, daß die Fäden dieser Seile, ihrer gesamten Verknüpfung nach, gleich stark angezogen werden, und auch in solchem Fall, wann keine anderweitige Schwürigkeit, diese beyden Seile zu krümmen, vorhanden wäre, als diejenige, die von der Schwehre derer Gewichte entstehet, der beyderseitige Widerstand dieser Seile, einander gleich seyn würde: Mithin also folgt, daß an der Grösse ihrer Circul oder an der Menge ihrer Fäden hier nichts gelegen, inzwischen aber gleichwohlen, weilen die Fäden des dicken Seils von demjenigen Punct, in welchen sie eben während ihres unwilligen Biegens den eigentlichen Widerstand leisten, zweymahl weiter entfernet sind, als die Fäden des schwachen Seils, die erstern auch einen doppelt grössern Widerstand causiren müssen, als die andern; Welches eben in klare Erkänntniß zu bringen war.

Was nun die dritte Folgerung anbelangt, so hat es seine Richtigkeit, daß, wann die Seile einerley Diametros haben, und auch gleiche Gewichte tragen, ihre Schwürigkeit sich zu biegen, in eben dem Grad mit anwachsen muß, je kleiner die Diametri derer Rollen sind, auf denen sie sich biegen sollen. Dann da sich die Diametri verhalten, wie ihre Circumferenzen, so muß nothwendig, je kleiner die Diametri derer Rollen befunden werden, die Krümmung derer Seile um so viel mehr von der geraden Linie abweichen. Anderer Seits können wir dann auch D H. und H I. als den Diametrum des Seils, und den Diametrum der Rolle, vor einen Hebel D I, dessen Hypomochlium oder Ruhe-Punct in H. befindlich, ansehen, und alsdann diejenige Resistenz des Seils, mit welcher es dem Biegen wiederstrebet, in dem Punct D. beysammen vereinbahret, und diejenige Potenz, die sie überwältigen soll, an der Extremität I. applicivet zu seyn supponiren. Da nun der Diameter H I im Centro C. einen Ruhe-Punct hat, so verliehret diese Potenz nothwendig die Helffte ihres Vortheils, den sie ausser dem haben würde, mithin kan ihr Hebels-Arm durch mehr nichts, als durch den Radium C I. exprimiret werden. Je kleiner folglich dieser Radius ist, je schwehrer fällt die Ueberwältigung derjenigen Resistenz, die von der unwilligen Krümmung des Seils causiret wird.

General-Regul diejenige Resistenz zu berechnen, die von der Steife derer über eine Rolle

§. 311. Aus denen von dem Herrn Amontons unternommenen Experimenten können wir eine Regul herleiten, die bey allen denen dieserhalb vorfallenden Berechnungen zu grossen Vortheil gereichen kan. Sie lautet folgender massen: Wann man ein Seil hat, dessen *Diameter* eine Linie beträget, an welchen ein Gewicht aufgehenkt worden, dessen Schwehre ein Pfund ausmacht, und es gehet dieses Seil um einen Cylinder

von

von der Grösse eines Zolls im *Diametro* einmahl völlig herum, so wird die Schwehre einer halben Unze, oder der 32ste Theil von demjenigen Gewichte, welches das Seil zu tragen hat, zu der Ueberwältigung derjenigen *Reſiſtenz* erfordert, die von der unwilligen Krümmung des Seils herrühret. Folglich, wann wir an dieses nemliche Seil an statt des einen Pfunds, 64. Pfund aufhenken, würde die Reſiſtenz dieses Seils, mit welcher es der Biegung auf dem im Diametro einen Zoll haltenden Cylinder widerstrebet, durch die Schwehre von zweyen Pfunden, nemlich, durch den 32sten Theil derer gedachten 64. Pfund überwältiget seyn. hinweggehenden Seile verursachet wird.

Um nun den Widerstand eines andern Seils ausfindig zu machen, es mag dessen Diameter so groß seyn wie er will, es mag auch die Schwehre des Gewichts, das an das Seil aufgehenkt werden soll, so viel betragen, als sie will, und wir mögen auch hierzu Walzen von nur gefälligen Diametris gebrauchen, so dürfen wir nur 1.) „ die an dem Seil aufgehenkte Last durch 32. dividiren. 2.) Den erhaltenen Quotientem durch die Anzahl derer Linien, welche der Diameter des Seils in sich begreiffet, multipliciren. 3.) Das kommende Product aber wiederum durch die Anzahl derer Zolle, welche der Diameter der Walze in sich fasset, dividiren, so gibt alsdann der erfolgende Quotiens in Pfunden diejenige Last an, die mit derjenigen Reſiſtenz das Gleichgewicht hält, welche durch die Steife des Seils verursachet wird. „

Zum Exempel: Wann die Last 400. Pfund betrüg, und das Seil im Diametro 8. Linien, so ersehen wir alsobald nach der gegebenen Regul, daß $\frac{400}{32} + 8 = 100$. Dividiren wir nun das kaum gefundene Quantum 100, durch den Diametrum der Walze, den wir hier 5. Zoll supponiren wollen, so gibt der Quotiens 20. Pfund vor die Schwehre desjenigen Gewichts an, das wir bloß allein der Ueberwältigung desjenigen Widerstands widmen müssen, der von der Steife des Seils causiret wird.

§. 312. Um aber die Richtigkeit dieser Regul darzu thun, dürfen wir nur bemerken, daß, wann wir ein Seil haben, dessen Diameter eine Linie beträget, und eine Walze, dessen Diameter einen Zoll ausmacht, schlechterdings allzeit der 32ste Theil von derjenigen Last, die an diesem Seil aufgehenkt ist, vor die Ueberwältigung desselben Steife hinlänglich ist. Auf diesen Grund haben wir eben angefangen, die 400. Pfund durch die Zahl 32. zu dividiren. Da nun auch andeker Seits der Diameter des Seils, an statt einer Linie, in unserm gegebenen Exempel 8. Linien beträget, so muß auch der Widerstand der Krümmung dieses Seils, achtmahl grösser seyn; Folglich kan diejenige Potenz, die diesen Widerstand überwältigen soll, keinesweges durch $\frac{400}{32}$, sondern vielmehr durch $\frac{8 + 400}{32}$ exprimiret werden. Mithin haben wir dann also die klare Einsicht von der ersten und andern Operation; Bey denen letztern wir aber wiederum von neuen zu bemerken haben, wie sie durch die kaum gedachte Expreſſion der Potenz schlechterdings nur diejenige Potenz angeben, die nach solchen Umständen an der Ober-Fläche einer im Diametro einen Zoll betragenden Walze, appliciret wäre. Da nun aber in unserm Exempel die Potenz einen fünffmahl grössern Hebels-Arm hat, so bedarf sie auch in der That nicht mehr als den fünfften Theil ihrer Kraft. Und eben deswegen haben wir in der dritten Operation den Erfolg derer beyden erstern, durch den Diametrum der Walze dividiret.

§. 313. Wann nun aber das Seil, statt daß es über eine dergleichen Walze, derer sich der Herr Amontons bedienet, vielmehr über eine Rolle hinweg gieng, wie wir gleich anfänglich supponiret haben, so müssen wir auch das Product der andern Operation durch den Radium der Rolle, und keinesweges durch den Diametrum dividiren: Massen in solchem Fall, wann wir das gedachte Product bey einer Rolle abermahlen durch ihren Radium dividiren wollten, diejenige Potenz, die den Widerstand des Seils überwältigen soll, nur die Helffte von demjenigen seyn würde, was sie würklich seyn sollte. Welches der Herr Amontons in keine Erwegung gezogen, sondern überall die Diametros derer Rollen vor ihre Radios genommen, ohne mit denen Walzen hierinnen einen Unterscheid zu machen, ja! so gar eine sehr weitläufftige Tabelle berechnet hat, um in Pfunden den Werth von derjenigen Potenz zu determiniren, die zur Ueberwältigung der Steife derer Seile nach allen Arten ihrer Diametrorum oder Stärke, vermöge deren sie eine Last von 10. biß auf 100000. Pfunden erhalten können, erforderlich seyn möchte. Da er nun hierauf nicht acht gehabt hat, so kan man sich auch dieser Tabelle keinesweges bedienen, wann man nicht vorhero allezeit seinen vor die gesuchten Potenzen angesetzten Werth dupliret oder gedoppelt nimmt. Die Application dieser vorhergegangenen Regul, um die Steife derer über eine Rolle hinweggehenden Seile zu berechnen.

§. 314. Um nun die von alle dem vorhergegangenen gefaßte Erkänntniß noch deutlicher zu machen, so folget hier ein Exempel, welches gleichsam als eine Anleitung zu der völligen Berechnung aller derjenigen Potenzen, die vermittelst einer Rolle in einer unbeweglichen

Flaſche, eine Laſt eleviren ſollen, ſehr dienlich ſeyn kan. Ich ſupponire dannenhero, als hätte die Rolle im Diametro 24. Zoll, und ihr Wellen-Nagel einen Zoll, nicht weniger auch, als betrüg des über die Rolle hinweggehenden Seils Diameter, 18. Linien, und die Laſt, die in die Höhe gehoben werden ſoll, 800. Pfund. Nachdem nun dieſes feſt geſetzt, ſo muß die Potenz, wann ſie anders das Vermögen haben ſoll, dieſe Laſt zu eleviren, aus dreyen Theilen zuſammen geſetzt ſeyn. Der erſte Theil gehöret darzu, daß er bloß allein mit der Laſt das Æquilibrium halte, der zweyte das ſteife und ſtarre Weſen des Seils überwältige, und der dritte Theil diejenige Friction zernichte, welche die Rolle mit dem Wellen-Nagel verurſachet. Der erſtere Theil von der Kraft dieſer Potenz iſt alſo nichts anders, als ein nach dem Statu Æquilibrii gleichgültiger Werth der Laſt, mithin eben wiederum 800. Pfund. Vor den andern Theil aber müſſen wir den 32ſten Theil dieſer Laſt, nemlich 25. Pfund nehmen, ſolche durch den Diametrum des Seils, nemlich durch 18. Linien multipliciren, und das kommende Product wiederum durch 12. Zoll, als den Radium der Rolle dividiren, ſo bekommen wir $37\frac{1}{2}$. Pfund. Was nun aber den dritten Theil anbelangt, ſo haben wir hierbey unumgänglich in Erwegung zu ziehen, wie nunmehro der Wellen-Nagel mit einer zweyfachen 800. pfündigen Laſt, und überdem noch mit einer andern von $37\frac{1}{2}$. Pfund beſchwehret iſt, welches zuſammen $1637\frac{1}{2}$. Pfund beträgt. Von dieſer Summa müſſen wir dann alſo die Helfte nehmen, ſo bekommen wir 819. vor die Expreſſion derjenigen Friction, welche die Rolle auf dem Wellen-Nagel verurſachet, hernachmahls aber dieſe letztere wiederum durch den Radium des Wellen-Nagels multipliciren, und durch den Radium der Rolle dividiren, ſo bekommen wir 34. Pfund vor die auf die Hebels-Extremität reducirte Friction. (per §. 253.) Addiren wir nunmehro alle dieſe Terminos zuſammen, ſo bekommen wir $800. + 37\frac{1}{2} + 34 = 871\frac{1}{2}$ Pfund vor diejenige Potenz, die nach einer geringen Verſtärkung das Vermögen beſitzet, dieſe 800. pfündige Laſt zum Steigen zu bringen: Worgegen der Herr Amontons nur 845. Pfund, vor die der Potenz benöthigte Kraft gefunden, pag. 226.

Angeſtellte Vergleichung, um den Vorzug derer groſſen Rollen vor den kleinen vorſtellig zu machen.

§. 315. Der vielfältige Gebrauch derer Rollen veranlaſſet mich, hier ſo gleich mit zu zeigen, wie es keinesweges einerley ſey, ſo als die meiſten von denenjenigen meynen, die keine Theorie von denen Machinen wiſſen, an ſtatt groſſer Rollen kleine zu gebrauchen. Aus dem folgenden werden wir gleich beſſer darvon urtheilen können.

Geſetzt dann alſo, als käme es abermahlen drauf an, eine Laſt von 800. Pfund mit einem im Diametro 18. Linien ſtarken Seil durch Beyhülfe einer Rolle in einer feſt-hangenden Flaſche in die Höhe zu ziehen, an welcher der Wellen-Nagel eben wiederum im Diametro einen Zoll beträget, damit er doch wenigſtens mit dem vorigen einerley Stärke behalte. Der einige Unterſchied aber, nach welchem wir von dem vorigen Exempel abgehen wollen, ſoll darinnen beſtehen, daß wir den Diametrum der Rolle an ſtatt derer vorigen 24. Zoll, hier nur 4. Zoll groß ſupponiren. Dividiren wir dannenhero die 800. Pfund ſchwehre Laſt durch 32, und multipliciren den erhaltenen Quotientem durch den Diametrum des Seils, ſo haben wir die Zahl 450, welche, wann wir ſie wiederum durch den Radium der Rolle, nemlich durch zwey Zoll dividiren, vor die Expreſſion derjenigen Potenz, die die Steife des Seils oder deſſen unwilliges Biegen bezwingen ſoll, 225. Pfund angiebet. Addiren wir dieſe 225. Pfund zu der doppelten Laſt 1600. Pfund, damit wir nemlich diejenige ganze Laſt bekommen, womit die Rolle beſchwehret iſt, die hier alſo 1825. Pfund beträget, ſo gibt ihre Helfte, nemlich 912½. Pfund, diejenige Friction an, ſo die Rolle auf dem Wellen-Nagel cauſiret. Multipliciren wir hierauf die 912½. Pfund durch den Radium des Wellen-Nagels, und dividiren das kommende Product durch den Radium der Rolle, ſo kommt ohngefehr 228. Pfund vor die Expreſſion derjenigen an des Radii Extremität applicirten Potenz, die eigentlich dieſe gedachte Friction überwältigen ſoll. Addiren wir endlich dieſe letztern 228. Pfund zu denen obigen 225. Pfund, ſo erhalten wir 453. Pfund vor dasjenige Quantum, womit wir die im Statu Æquilibrii ſtehende Potenz verſtärken müſſen, wann ſie die Laſt zu erheben in Stand geſetzet werden ſoll; Mithin muß ſie hier 1253. Pfund Kraft beſitzen, ſtatt ſolche im vorigen Exempel nur 871. Pfund betragen, welches einen Unterſchied von 382. Pfund ausmachet, obgleich alle die hierzu gebrauchten Sachen, ausgenommen die Diametri derer Rollen, einander gleich ſind. Woraus dann alſo zu erſehen, wie viel daran gelegen, die groſſen Rollen denen kleinen vorzuziehen.

Anmerkungen die man beym Gebrauch derer Seile wohl in Obacht zu nehmen hat.

§. 316. Noch einige in Praxi wohl in Obacht zu nehmende Anmerkungen will hier mit beyfügen:

1.) Die Steife oder das unwillige Biegen derer Seile wird um ſo viel gröſſer, je geſchwinder ſie ſich zu biegen gezwungen ſind. Derohalben müſſen wir hierauf wol acht haben, ob bey der Berechnung einer Machine ſolche Seile an ſelbiger vorhanden, die ſich nach verſchiedentlichen Geſchwindigkeiten biegen müſſen.

2) Wann

2.) Wenn man die Stärke derer Seile von einer gewissen Dicke, oder die Schwehre dererjenigen Gewichte, die sie aushalten können, allbereit weiß, so muß man auch keine dickern zum Gebrauch anwenden, als es nöthig ist.

3.) Die neuen Seile widerstehen auf einer Rolle oder Welle der Krümmung mit mehrerer Gewalt, als die alten, und dieses verursachet eben, daß sie die Direction der Last von dem horizontalen Diametro der Rollen entfernen, den Hebels-Arm verlängern, mithin die der Last entgegen gesetzte Potenz zwingen, mit mehrerem und stärkerem Nachdruck zu agiren. Anderer Seits sind auch die neuen Seile, wann man sie gleich anfänglich mit ihrer ganzen Last, die sie zu tragen vermögend sind, beschwehret, dem voneinander reissen viel ehender unterworffen, als wann sie nur so nach und nach belästiget, und solchergestalt biegsam gemacht werden.

4.) Bey denen Seilen, die um eine Welle herum gehen, variret die Wellen-Axis zwar keinesweges, allein ihre Circumferenz wird nach der Dicke des Seils immer gröſſer. Derohalben müssen wir in solchem Fall, wann das Seil nur einmahl um die Welle herum gehet, bey Berechnung derer Machinen, um den Hebels-Arm zu formiren, den Semi-Diametrum des Seils zum Radio der Welle annoch hinzu addiren; Anderer Seits aber, wann das Seil etliche mahl übereinander um die Welle herum laufft, wir die der Last entgegen stehende Potenz nach demjenigen Fall überschlagen müssen, in welchem der ihr correspondirende Hebels-Arm durch die Dicke des Seils am meisten wird verlängert worden seyn, oder seine gröſſeste Länge erhalten haben wird.

Hier folgen dann noch einige Observationes von der Construction derer Machinen überhaupt.

General-Maximen, nach denen man sich bey der Verfertigung des Projects einer Machine zu richten hat.

§. 317. Ich überlasse es der Geschicklichkeit dererjenigen, die die Construction einer Machine zu bewerkstelligen haben, diejenige Mittel aufzusuchen, vermöge deren sie ihre Machine so simpel und einfach einrichten mögen, als es nur möglich seyn will, welches um so leichter zu erhalten stehet, wann sie sich keiner weitern Stücke bedienen, als die unumgänglich nöthig, und anbey auf alle diejenigen Maximen mit acht haben, die wir bißhero beygebracht haben. Da nun wohl kein einig Werk gefunden werden wird, von was vor Beschaffenheit es auch seyn mag, an welchem man nicht, nachdem man mit selben zur Endschafft gelanget, annoch genugsame Unvollkommenheiten entdecken sollte, so muß man sich dannenhero nicht gereuen lassen, verschiedene voneinander unterschiedene Projecte zu verfertigen, um dadurch alle die Arten, nach denen einerley Sache bewerkstelliget werden kan, in Combination zu bringen; Alsdann diejenige Vortheile und Mängel, die an jedem Project gefunden werden möchten, mit allem Fleiß untersuchen, und sie in Grund-Rissen und Profilen, benebenst denen Aufsätzen, die eine vollkommene Beschreibung alles desjenigen, was man pro und contra angemerkt hat, in sich fassen müssen, vorstellig machen; Hierauf aber unter allen diesen verschiedentlichen Projecten eine Vergleichung anstellen, um unter ihnen das beste heraus zu wählen, anderergestalt man sich nur selbst einen Verweiß giebet, daß man die ersten Idéen mit allzugrosser Uebereilung ergriffen. Ist es dann nicht besser, während einiger Zeit bey dem Gebrauch des Papiers zu verbleiben, als sich hernachmahls zu der verhaßten Nothwendigkeit gezwungen zu sehen, eine Machine verschiedene mahl zusammen zu setzen, und wiederum auseinander zu legen, ehe man dahin gelangt, daß sie ihren rechten Gang bekommt, wie solches denenjenigen nur allzu offt begegnet, die so blindlings in den Tag hinein agiren.

Bey dem Project oder Entwurf einer Machine muß man vor allen andern auf die Wahl des Orts sehen, wo sie soll hin zu stehen kommen. Ist nun ihre Absicht auf ein beständiges fest-gesetztes Werk gerichtet, so muß man sich bemühen, alle diejenigen Inconvenientien zum voraus einzusehen, denen sie, es sey nun von Seiten des grossen Gewässers, oder von Seiten derer Dürrungen, unterworffen seyn möchte, wann es nemlich eine an einem Fluß zu liegen kommende Machine betrifft, die von dem Strom ihre Bewegung erhält. Wir müssen zusehen, wann sie in einem Theil der Stadt ihren Platz einnimmt, ob die Machine das Publicum nicht incommodire, oder ob sie nicht selbst von selbigem Schaden leiden wird, es sey nun in denen dermahligen oder künfftigen Zeiten.

Nachdem dann nun der Mechanismus, der mit demjenigen Verlangen, welches die Machine in Erfüllung bringen soll, am besten überein kommt, determiniret, benebens diejenige Last berechnet worden, welche jene eleviren soll, so muß ein umständliches Verzeichniß aufgesetzet werden, in welchem man die Dimensiones oder Maasse eines jedes Stücks von der Machine, nebst ihrer Art und Gestalt, aufs genaueste beschrieben findet. Wie nun ein dergleichen Aufsatz sich nothwendig auf die Grund-Risse und Profils beziehen muß, so hat man wiederum darauf acht zu haben, daß diese letztern mit denenjenigen nöthigen Zahlen, die die Länge und Dicke derer Hölzer exprimiren, versehen, und alles dasjenige, was in selbigen nicht anders als gar klein hat gerissen werden können, als zum Exempel: Die Zähne und Kämme derer Räder, die Getriebe, Trillinge oder Kumpfe, und überhaupt

alle diejenigen Stücke, die die nöthige Feſtigkeit von Eiſen oder Kupfer erfordert, noch einmahl beſonders in gröſſern Form gezeichnet werden. Und da es, wenigſtens erſt nach einer langen Uebung, ſelten geſchiehet, daß ein bloſſer Liebhaber ſolcher Erfindungen von dem Widerſtand oder von der reſiſtirenden Feſtigkeit dieſer verſchiedentlichen Materien, und von der Beſchaffenheit, wie ſie ins Werk geſetzet werden müſſen, ein hinlängliches Urtheil zu fällen vermögend, ſo muß er ſich hierüber mit geſchickten Werk-Leuten berathſchlagen. Was nun den Widerſtand oder die Feſtigkeit desjenigen, was von Holz gemacht wird, anbelangt, ſo muß man die Stärke derer vornehmſten Stücke nach demjenigen Nachdruck überſchlagen, den ſie auszuſtehen haben, und hierinnen denenjenigen Principiis folgen, die von dieſer Materie in dem vierdten Buch der Ingenieurs-Wiſſenſchafft angewieſen worden, mithin die Sache alſo einrichten, daß ſie doppelt ſo viel Stärke haben, als bey ihnen erfordert werden würde, wann ſie bey nahe bereit ſeyn ſollten, vermöge des Nachdrucks der ihnen entgegen geſetzten Potenz in zwey zu brechen. Eine weit gröſſere Stärke würde alsdann nur unnütze ſeyn, aus Urſach, weilen, wann die Theile einer Machine gar zu ſtark und dick gemacht werden, man nur die Unkoſten auf eine ungeſchickte Art vermehret, und zu einer weit wichtigern Friction Anlaß giebet.

Das vorjetzo kaum Beygebrachte verſtehet ſich von der Conſtruction dererjenigen Machinen, die beſtändig an ihrem einmahl eingenommenen Orte zum Gebrauch verbleiben ſollen, deren Entzweck dann auch ſchon von ſolcher Wichtigkeit iſt, daß man nichts weſentliches negligire; Herentgegen die Theile derer andern Machinen, die nur auf eine kurze Zeit zur Anwendung gewidmet ſind, einer ſo groſſen Dauerhafftigkeit nicht bedürfen. Es iſt genug, wann ſie nur ſo lang dauren, als man ſich ihrer bedienen muß.

Auf was Art die Räder und Getriebe nach der Anzahl ihrer Zähne und Trieb-Stecken einzutheilen ſind.

§. 318. Um nur ein Wort von der Eintheilung derer Räder und Getriebe in Anſehung der Anzahl derer Zähne und Trieb-Stecken, die ſie bekommen ſollen, zu gedenken, ſo iſt im folgenden hier eine Art der Eintheilung beygefüget, deren man ſich in verſchiedenen Gelegenheiten bedienet, und vor ſehr gut befunden.

Fig. 42.

Nachdem wir diejenige Circumferenz O P R, auf welcher das Centrum derer Trieb-Stecken eines Trillings oder Kumpfs zu ſtehen kommen ſollen, einigermaſſen entworffen, nicht weniger auch den Diametrum derer Trieb-Stecken nach demjenigen Widerſtand beſtimmet, deſſen wir ſie ſo wohl in Abſicht auf denjenigen Nachdruck, den ſie ausſtehen müſſen, als auch in Anſehung ihrer Abnahme oder Verdünnung, ſo wie ſie die Friction derer Zähne nach und nach abnutzt, vermögend zu machen haben, ſo muß ſich der Diameter eines ſolchen Trieb-Steckens, zu der Zwiſchen-Weite, nach welcher ein Trieb-Stecken von dem andern abſtehen ſoll, wie 8. zu 7. verhalten, oder deutlicher, wann der Diameter eines Trieb-Steckens in 8. gleiche Theile getheilet worden, ſo daß er gleichſam die Stelle eines Maaß-Stabes vertritt, ſo kommen 15. ſolcher Theilgen auf die Zwiſchen-Weite eines Centri biß zum andern, und bleiben annoch 7. Theilgen vor den leeren Raum übrig, der zwiſchen denen Trieb-Stecken ſeyn muß.

Geſetzt dann alſo, als verlangte man ein Getriebe oder einen Trilling von 10. Trieb-Stecken, da jeder von dieſen letztern $2\frac{1}{2}$. Zoll im Diametro hätte, ſo müſſen wir, um nemlich den Diametrum von der Circumferenz zu finden, die Zahl 15., durch die Anzahl derer verlangten Trieb-Stecken, als hier durch 10. multipliciren, ſo haben wir 150. Um aber den Valorem oder Werth dieſer Zahl 150. in Zollen zu determiniren, müſſen wir folgenden Schluß machen: Wann 8. Theilgen zwey und einen halben Zoll geben, wie viel Zoll geben 150. Theilgen? So finden wir ohngefehr 47. Zoll, die mit einem Diametro von 15. Zollen correſpondiren.

Da nun die Dicke oder Stärke derer Zähne nach dem Diametro derer Trieb-Stecken proportioniret wird, müſſen wir ihnen auf der Circumferenz N P Q, von denen 8. Theilgen dieſes nemlichen Diametri, $6\frac{1}{2}$. zu ihrer Dicke geben, ſo bleiben alsdann $1\frac{1}{2}$. Theilgen vor den Spiel-Raum; Machen wir alsdann das zwiſchen denen Zähnen nöthige Intervallum, $8\frac{1}{2}$. Theilgen groß, ſo kommen wiederum 15. Theilgen vor die Weite des Mittel-Punkts von einem Zahn zum andern, wie bey denen Trieb-Stecken.

Um vorjetzo nun auch den Diametrum dieſer Circumferenz zu determiniren, den wir von dem Centro an biß an das Mittel des Zahns Länge annehmen müſſen, ſo dürfen wir weiter nichts wiſſen, als wie ſich die Geſchwindigkeit des Getriebes zu der Geſchwindigkeit des Rades verhalten ſoll. Wann alſo, zum Exempel, verlangt würde, daß das Getriebe fünfmahl herum lauffen ſollte, ehe das Rad einmahl herum kommt, ſo muß die Circumferenz N P Q. fünfmahl gröſſer als O P R, folglich auch der Diameter des Rades fünfmahl gröſſer als der Diameter des Getriebes ſeyn; Mithin werden funfzig Zähne zu dieſem Rade erfordert.

Was dann aber die Figur dieſer Zähne anbelangt, ſo können ſie auf verſchiedene Art formirt werden, jedoch ſollte ihre Krümme, um mehrerer Vollkommenheit willen, mit der Krümme einer *Epicycloide* am meiſten übereintreffen. Man kan hierbey dasjenige

nach-

nachsehen, was Monsieur de la Hire in seinem Tractat, den er von diesen Arten krummer Linien, nebst ihrer Application heraus gegeben, hiervon beygebracht hat.

§. 319. Es ist hier ebenermassen zu bemerken, wie es auch der nemliche Autor in seinem Tractat von der Mechanic gethan, daß die Anzahl derer Trieb-Stecken eines Getriebes, niemahlen in derjenigen Zahl, wodurch die Menge derer Zähne eines Rades angegeben wird, gerade aufgehe oder nach geraden Zahlen in selbigen enthalten, und zwar aus folgender Ursach, damit man dadurch verhindere, daß einerley Zähne nicht so offt die nemlichen Trieb-Stecken berühren, oder auf selbigen eintreffen, welches so wenige mahl als es nur möglich seyn will, geschehen muß, weilen alsdann die Zähne, da sie sich solchergestalt an verschiedentliche Ober-Flächen reiben, in der Länge der Zeit diejenige Figur um so eher annehmen, die mit ihrer Verrichtung am besten überein kommt. Dannenhero dann also die Anzahl derer Zähne, und die Anzahl derer Trieb-Stecken *Numeri primi* untereinander seyn müssen, oder deutlicher, sie dürfen kein anderes gemeinschafftliches Maaß als die Unität haben, massen alsdann einerley Trieb-Stecken an einem Getriebe oder Trilling, den nemlichen Zahn nicht eher wiederum berühret, als biß der Trilling so viele Revolutiones vollendet, als Zähne am Rade gezehlet werden. Mithin müssen wir in dem vorhergegangenen Paragrapho an statt der 50. Zähne, entweder 49. oder 51. annehmen.

Diejenige Zahl, die die Anzahl derer Trieb-Stecken eines Getriebes oder Trillings exprimiret, darfin der Anzahl derer Zähne eines Rades nicht gerade aufgehen.

Hier folgt dann nun noch eine Machine, mit welcher man eine considerable Last fortfahren oder eleviren kan. Ihre Application, als welche gar füglich in Architectura Hydraulica statt haben kan, gibt uns abermahl ein Beyspiel an die Hand, welchergestalt wir die Frictiones samt der Steife derer Seile berechnen müssen. Die ganze Sache beziehet sich auf einen besondern Hebel, den man gemeiniglich den Hebel *de la Garousse* zu nennen pfleget. Da ihn nun nirgends auf eine gute Art verzeichnet gefunden, so halte dafür, daß es denen begierigen Liebhabern nicht unangenehm seyn wird, denselben hier beygefügt zu finden.

§. 320. Dieser Hebel ist aus dreyen Haupt-Stücken zusammen gesetzt, als 1.) aus einem gezahntem Rade, in dessen Mitte ein Rund-Baum oder eine Welle H. befindlich, um welche sich das mit der Last correspondirende Seil umwickelt. 2.) Aus einem Waage-Balken A B, dessen Hypomochlium im Mittel C. befindlich; Und 3.) aus zweyen Trieb- oder Einfall-Hacken D O. und E P, die sich alternatim oder wechsels-weiß in die Zähne des Rades einklammern. Was aber die andern Stücke anbelangt, deren man sich zur Verbindung derer gedachten Theile dieser Machine bedienen kan, so sind sie hier deutlich genug vorgezeichnet, daß sie keiner weitern Beschreibung bedürfen, weilen man wohl siehet, daß sie zusammen genommen eine Art von einem kleinen Wagen ausmachen, dessen Grund-Riß in der dritten Figur vorgestellet ist, und gar leichtlich, weilen er von Roll-Walzen getragen wird, an einen nur beliebigen Ort gebracht werden kan. Im folgenden wird aber nunmehro gezeiget, wie mit der ganzen Machine, dem Gebrauch und der Berechnung nach, zu verfahren stehet.

Beschreibung des Hebels de la Garousse. Tab. 4. Fig. 2. 3. 4. und 5.

Gesetzt also, als wollten wir ein groß Stück Stein X. von einer ausserordentlichen Schwehre, nachdem es auf eine von Zimmer-Holz zusammen gesetzte, und von denen Roll-Walzen V, V, getragene Verbindung Y. geleget worden, aus einem Orte in einen andern fortfahren, so dürfen wir nur alsobald einen Pfahl R. in die Erden einschlagen, damit wir etwas festes haben, woran wir unsere Machine befestigen können. Ueber die Rolle S. lassen wir ein Seil hinweg gehen, das mit dem einem Ende T. an einem Stück der Machine selbst angebunden ist, und mit dem andern sich um die Welle H. umwickelt. Da sich nun die beyden Trieb-Hacken ganz frey um ihre Wellen-Nägel D. und E. bewegen können, so ist ganz klar, daß eine Potenz, die Extremität A. des Waage-Balkens A B. keinesweges herniederbringen kan, ohne daß der Punct E. nicht zugleich mit in die Höhe steigen, und der Punct D. sich nicht alsobald mit hernieder neigen sollte, und also auch reciproce, wann eine andere Potenz die Extremität B. des Waage-Balkens A B. zum Herniedersteigen zwinget, sich nothwendig der Punct E. neigen, und der Punct D. abermahlen aufwarts steigen muß. Mithin geschiehet es, daß, wann der Punct E. steiget, der Trieb-Hacken P. das gezahnte Rad dahin zwinget, daß es sich auch in etwas herum drehen muß, währender Zeit der andere Trieb-Hacken O. herniedersteigend auf dem Rade längst einigen Zähnen hinweg rutschet. So bald als aber der Punct D. steiget, der Trieb-Hacken O. alsobald wiederum die nemliche Sache verrichtet, wie der vorige, der vorjetzo in seiner Reihe müssig hernieder steiget. Da sich nun das gezahnte Rad keinesweges herum drehen kan, ohne daß sich das Seil H. nicht auch mit um die Welle herum schwingen sollte, so ersehen wir, daß die Last ebenermassen, so wie sich das Seil N S. umwindet, nach und nach herbey rucken muß, welches zwar in der That sehr langsam hergehet, jedoch aber, obgleich ein merklicher Zeit-Verlust vorhanden, an Kraft nach Proportion viel gewonnen wird.

Bey der Construction dieser Machine, nachdem wir vorhero den Radium des Rades, H G, und die Länge der Trieb-Hacken, von ihren Aufhängungs-Puncten an gerech-

rechnet, determiniret haben, müssen wir ihre Wellen-Nägel D. und E. solchergestalt anbringen, daß die Directions-Linien G I. und F K, mit dem Rade gleichsam Tangentes formiren. Determiniren wir dann auch den Radium der Welle, H N, und die Länge des Waag-Balkens A B, so werden wir keine weitere Schwürigkeit finden, den Effect oder die Würkung dieser Machine zu berechnen; Wie wir gleich aus dem folgenden ersehen können.

Berechnung dieser vorher gegangenen Machine.

§. 321. Ich supponire also die Last X. hundert tausend Pfund schwehr. Mithin belaufft sich diejenige Friction, die die Wagen-Wellen mit denen Roll-Walzen V, V, causiren, auf 33333. Pfund. Diese 33333. Pfund müssen wir dann nun durch diejenige Relation oder Verhältniß, wie sich nemlich der Radius der Welle, zum Radio der Rollen verhält, so hier $\frac{2}{9}$ (oder wie 2. zu 9.) supponiret wird, multipliciren, so bekommen wir zum Product 7407$\frac{1}{3}$. Pfund vor diejenige Potenz, die nach dem Statu Æquilibrii, den Wagen Y. nach einer mit dem Horizont parallel-lauffenden Direction fortziehen oder fortstossen würde, (§. 256.) oder deutlicher, die, wann sich der Wagen auf einem sehr ebenen Plano befändt, und ihre Kraft nur einigermassen noch um etwas verstärket würde, denselben gar füglich in Bewegung bringen könnte.

Nun haben wir noch weiter zu bemerken, daß, weilen die Rolle S, eben so wie die Last, avanciret, und auch das eine Ende des Seils an dem festen Ort oder Punct T. befestiget ist, die beyden Theile vom Seil, T Z, und N S, nothwendig den Widerstand der Last unter einander nach gleichen Theilen abtheilen müssen. Mithin bedarf die an dem Seil S N. applicirte Potenz an Kraft nicht mehr, dann 3704. Pfund, worzu wir aber wiederum 1.) die von der Steife des Seils T Z causirte Resistenz, und 2.) die mit der Rolle S und ihrem Wellen-Nagel verknüpfte Friction hinzu thun müssen.

Um dann also unter diesen beyden Hindernissen bey der erstern anzufangen, wollen wir supponiren, als betrüg der Radius der Rolle vier Zoll, und das Seil 16. Linien im Diametro. Mithin müssen wir, nach dem 314. §. die 3704. Pfund durch die Zahl 32. dividiren, den erhaltenen Quotientem durch 16, als dem Diametro des Seils multipliciren, und alsdann das kommende Product wiederum durch 4. Zoll, als den Radium der Rolle dividiren, so kommt 464. Pfund vor diejenige Resistenz, die von der Steife des Seils verursachet wird.

Was aber die andere Hinderniß anbelangt, dürfen wir nur in Erwegung ziehen, daß hier die Axis der Rolle mit einer Last von 7408. Pfund beschwehret ist, worzu wir noch die 464. Pfund, die wir kaum vorher vor die von der Steife des Seils T Z entstehende Druckung gefunden haben, addiren müssen; Folglich belaufft sich die ganze Druckung auf 7872 Pfund. Von diesen 7872. Pfund müssen wir die Helffte nehmen, und solche durch die Verhältniß des Radii vom Wellen-Nagel zum Radio der Rolle, die ich wie $\frac{1}{10}$ (wie 1. zu 10.) supponire, multipliciren, so erhalten wir ohngefehr 394. Pfund vor die auf die Extremität des Rollen-Radii reducirte Friction; (per §. 254.) Folglich bestehet die an das Seil applicirte Potenz 1.) aus 3704. Pfund, 2.) aus 464. Pfund, 3.) aus 394. Pfund, welche zusammen 4562. Pfund betragen.

Da sich nun das Seil N S. um die Welle H N. keinesweges aufwickeln kan, ohne daß die applicirte Potenz nicht zugleich auch die Steife des Seils überwältigen sollte, so müssen wir abermahlen wie vorhero die 4562. Pfund durch die Zahl 32. dividiren, den erhaltenen Quotientem durch 16. Linien, als dem Diametro des Seils multipliciren, und das kommende Product durch 5. Zoll, als durch den Radium der Welle dividiren, so bekommen wir 456. Pfund vor die Ueberwältigung der Steife des Seils, welche, wann sie wiederum zu denen 4562. Pfund addiret werden, 5018. Pfund vor die im Punct N. beysammen vereinbahrte Resistenz angeben. Multipliciren wir dann abermahlen diese 5018. Pfund durch den Radium der Welle, nemlich durch 5. Zoll, und dividiren das kommende Product durch den Radium des Rades, der hier 24. Zoll beträget, so bekommen wir ohngefehr 1045. Pfund vor den Nachdruck derjenigen Potenz, die schlechterdings nur an der Circumferenz des Rades im Punct F. oder G. appliciret werden könnte.

Da nun der Nachdruck derer in denen Puncten F. und N. agirenden Potenzen, abermahlen Ursach ist, daß die Zapfen an der Welle auf ihren Lager-Pfannen eine neue Druckung causiren, die denen beyden Potenzen in F, 1045. Pfund, und in N. 5018. Pfund der Summe nach bey nahe gleich ist, nemlich 6064. Pfund, so müssen wir von dieser letztern Zahl, die Helffte nemlich 3032. Pfund vor die Friction annehmen, und solche durch die Verhältniß des Radii von dem Wellen-Zapfen zum Radio des Rades, die ich hier wie $\frac{1}{24}$ (wie 1. zu 24.) supponire, multipliciren, so kommt 126. ℔. vor die reducirte Friction. (per §. 251.)

§. 251. Addiren wir dann endlich noch diese 126. Pfund zu denen 1045. Pfund, so kommen 1171. Pfund vor denjenigen Nachdruck, den die Trieb-Hacken D O. und E P. in denen Puncten F. und G. vollbringen.

Vermöge dessen, weilen die Trieb-Hacken nach denen Directionibus F K. und G L. agiren, so verhält sich die an dem Punct A. applicirte Potenz, zu derjenigen Resistenz, die ihr der Zahn F. entgegen setzet, reciproce, wie sich die aus dem Ruhe-Puncte C. auf die Directions-Linie F K. gefällte Perpendicular-Linie C M, zu dem Hebels-Arm C A. verhält. (per §. 44.) Oder, wann es die an dem Punct B applicirte Potenz betrifft, wie sich C L. zu C B. verhält. Supponiren wir dannenhero die Perpendicular-Linie C L. oder C M, als den zehenden Theil des Hebels-Arms C A. oder C B, so muß dannenhero auch eine jede von denen an denen Extremitäten A. und B. applicirten Potenzen insbesondere, den zehenden Theil von der auf den Punct F. oder G. reducirten Resistenz, folglich ohngefehr 117. Pfund betragen.

Um nun aber auch auf die Friction des Zapfens C. zu regardiren, der hier bey denen Hebeln A E. oder B D. das Hypomochlium abgiebet, so müssen wir die an diesen Hebels-Extremitäten applicirte Last und Potenz, nemlich 1045. Pfund Last, und 117. Pfund Kraft zusammen addiren, und annoch die Schwehre des Waage-Balkens A B, nebst der Schwehre derer Trieb-Hacken, welches zusammen auf 200. Pfund supponiren will, hinzu thun, so haben wir überhaupt 1362. Pfund; Deren Helffte 681. Pfund uns alsdann, wann wir solche vorhero mit 9. Linien, als dem Radio des Zapfens multipliciren, und das kommende Product durch die Länge C B. vom Hebel wiederum dividiren, ohngefehr 5. Pfund vor die auf eine von denen Extremitäten A. und B. reducirte Friction angiebet. (per §. 249.) Addiren wir dann zuletzt diese 5. Pfund zu denen 117. Pfunden, so kommt endlich 122. Pfund vor die Kraft derjenigen Potenz, die wir an jede Extremität des Hebels A B. besonders appliciren können. Da nun ein Mensch in solchem Fall noch mehr Kraft besitzet, als 122. Pfund, so ersehen wir, daß wir, um dieser Machine die Bewegung zu geben, mehr nicht als einen Menschen an jede Hebels-Extremität applicirn dürfen.

Beschreibung einiger Machinen, die von eben der Art, wie die vorige.

§. 322. Die sechste Figur stellet eine Art für, sich dieser nemlichen Bewegung zu der Elevation einer Last zu bedienen. A F. ist ein Hebel, dessen Hypomochlium in B. befindlich, und abermahlen mit 2en Trieb-Hacken A D. und C E. begleitet ist, die ebenermassen wiederum in das gezahnte Rad, vermöge der in dem Punct F. applicirten Potenz ihrer ausübenden Action, eingreiffen, und mithin dadurch, weilen diese Potenz währendem Steigen und Fallen, den Bogen F G. beschreibet, das Rad, folglich auch dessen Welle, um welche sich das mit der Last correspondirende Seil umwickelt, herum drehen, und die Last zum Steigen bringen.

§. 323. Die erste Figur, so zwar das nemliche zum Object hat, als die vorher gegangene, führt aber, was die Art das Rad herum zu drehen anbelangt, einen Unterschied mit sich, weilen bey dem Hebel F H, dessen Hypomochlium in G. befindlich, und zwar an seiner Extremität F. einen Trieb-Hacken F D. und einen Druck-Hacken F E. an einerley Wellen-Nagel aufgehenkt zu seyn, supponiret wird. Wann nun die an der andern Extremität H. angebrachte Potenz von der Höhe niederwarts agiret, so ziehet der Trieb-Hacken aufwarts, und drehet zugleich das Rad mit herum; Und wann die Potenz aufwarts agiret, so druckt der Druck-Hacken gegen die Zähne des Rades unterwarts, und drehet also das Rad auch zugleich mit herum; Folglich gehet hier keine Zeit verlohren.

§. 324. Die siebende Figur bestehet endlich aus einem nach der Direction derer Radiorum bezahnten Rade, das in einem Kumpf K. eingreiffet, dessen Welle mit einer Kurbel V. correspondiret, die eine an ihrem Handgriff S. applicirte Potenz herum drehet, und dadurch die Elevation der Last zuwege bringt. Ich halte mich mit der Berechnung dieser drey letztern Machinen nicht auf, massen die vorhergegangen Exempel genugsame Anleitung an Hand geben, wie man mit diesen letztern verfahren müsse.

Ende des zweyten Capitels des ersten Buchs, und zugleich auch der Beschluß von der ersten Ausgabe der Uebersetzung.

Digitized by Google

Anmerkung.

Ob sich gleich der Herr Autor in seinem ganzen Werk mehrentheils bey denen Berechnungen der Buchstaben-Rechen-Kunst bedienet, so hat er sich dannoch allenthalben einer solchen Deutlichkeit beflissen, so daß ein jeder, der nur einiger massen die Algebraischen Zeichen in Erkänntniß gebracht, alle Algebraische Sätze gar füglich verstehen, mithin das schöne Werk sich ungemein zu Nutze machen kan; Dahero dann in der Uebersetzung mit der Reduction derer Algebraischen Berechnungen öffters nur unnöthiger Raum würde eingenommen worden seyn. Denenjenigen zu Nutz aber, die der Algebraischen Zeichen noch nicht kundig, hat man eine kurz-gefaßte Erklärung derselben hier beyfügen wollen.

I.

Unter denen ersten Buchstaben des Alphabets, als a, b, c, d, e, f, g, &c. verstehet man lauter bekannte oder gegebene Grössen.

II.

Unter denen letztern Buchstaben aber, als x, y, z, verstehet man diejenigen Grössen, die unbekannt sind, oder deren Valor erst annoch soll gesuchet werden.

III.

Das Signum Additionis (+) wird allezeit zwischen diejenigen Grössen gesetzt, die zusammen addiret werden sollen; Zum Exempel: $a + b + c + d + x$.

IV.

Das Signum Subtractionis (−) wird eben wieder zwischen die Grössen gesetzet, die voneinander subtrahiret werden sollen. Zum Exempel: $a - b$; $15 - 5$.

V.

In der Multiplication derer Grössen, zum Exempel, wann a durch b soll multipliciret werden, schreibt man entweder $a \dotplus b$, oder auch nur gleich ab.

Findet man also: $\overline{a + b - c + d} \dotplus e$, oder $e \dotplus \overline{a + b - c + d}$, so heißt es so viel, daß die Grösse e alle die andern unter dem Strich auf einmahl multipliciret.

VI.

In der Division derer Grössen, zum Exempel: Wann a durch b, oder $ab + d - e$ durch $m + n$ soll dividiret werden, schreibt man $\frac{a}{b}$, und $\frac{ab + d - e}{m + n}$.

VII.

Wann eine Grösse zu einer determinirten Dignität erhoben werden soll, so schreibt man den Exponentem der Dignität zur rechten Hand, etwas höher neben dem Buchstaben. Zum Exempel: Wann a zur andern Dignität, oder zum Quadrat soll erhoben werden, schreibt man a^2; Wann die dritte Dignität, oder der Cubus von a begehret wird: a^3, und so weiter. Wann aber der Exponens der Dignität nicht determiniret ist, schreibt man an statt der Zahlen einen Buchstaben. Zum Exempel: x^m.

VIII.

Wann Radix quadrata aus einer Grösse soll extrahiret werden, zum Exempel: Aus a oder aus ab, oder aus $ab + d$, oder aus $\frac{d}{e} - f$, so schreibt man: $\sqrt{a}$, $\sqrt{ab}$, $\sqrt{ab + d}$, $\sqrt{\frac{d}{e} - f}$. Wann man also findet: $\sqrt{ab + \frac{d}{e}} - m + x$, so muß nur Radix quadrata aus $ab + \frac{d}{e}$ extrahiret werden, nemlich nur so weit, als es der Strich über denen Buchstaben anzeiget.

IX.

Wann Radix cubica, zum Exempel, aus a, ab, $fm + dd$, soll extrahiret werden, schreibt man: $\sqrt[3]{a}$, $\sqrt[3]{ab}$, $\sqrt[3]{fm + dd}$, und so weiter.

X.

Wann vor denen Grössen annoch Zahlen vorher gehen, so Numeri coefficientes genennet werden, zum Exempel, 3a, oder 24x, oder auch 15da, so ist es eben so viel, als wann stündt: $a \dotplus 3$; $x \dotplus 24$; $da \dotplus 15$.

XI.

Wann 2. Grössen unter zweyerley Nahmen einander gleich sind, z. E. wann a gleich b, wann ad gleich x, wann $\frac{ad}{e} + f$ gleich $y - m$, so schreibt man: $a = b$; $ad = x$; $\frac{ad}{e} + f = y - m$.

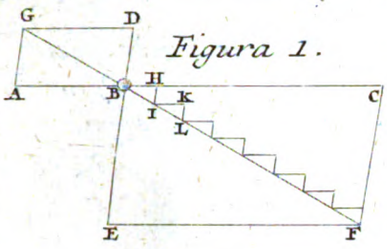
XII.

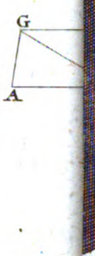
Wann 4. Grössen miteinander in Proportion stehen, z. E. wann sich a zu b verhält, wie c zu d, so schreibt man: $a : b = c : d$.

Es kan hiervon auch des Autoris Nouveau Cours de Mathematique nachgesehen werden.

Digitized by Google

Figura 1.





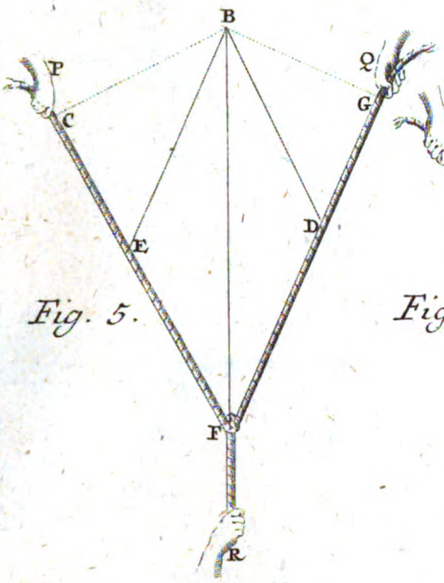


Fig. 5.

Fig.

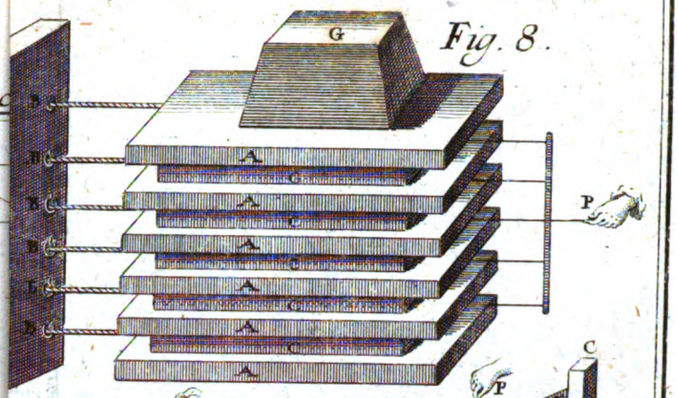


Fig. 8.

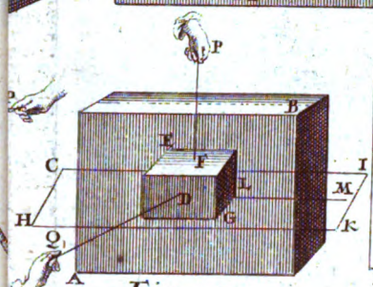


Fig. 9.

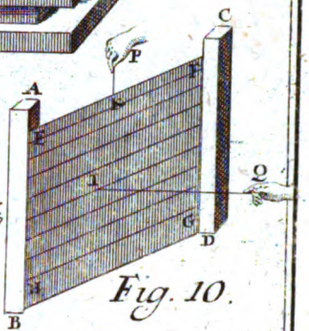
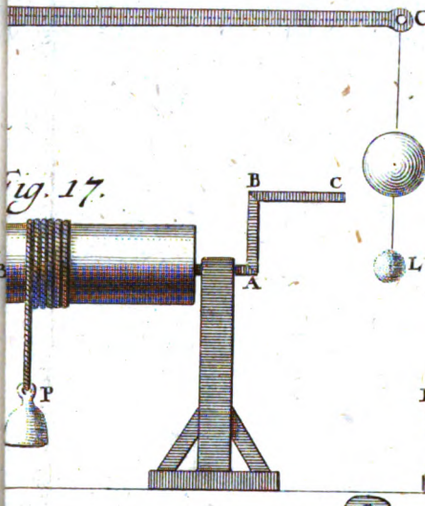


Fig. 10.



ig. 17.

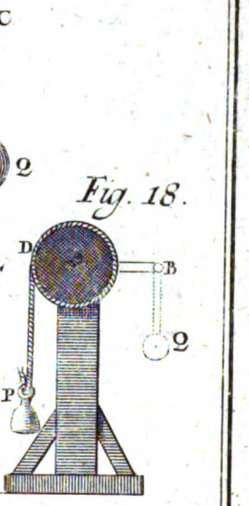


Fig. 18.

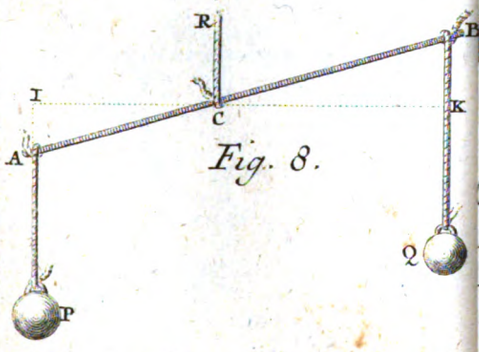


Fig. 8.

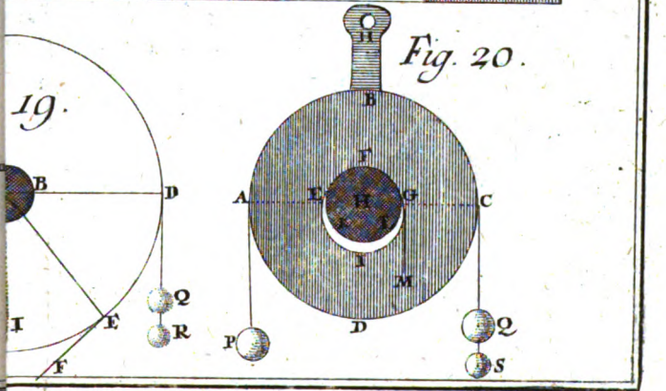


Fig. 20.

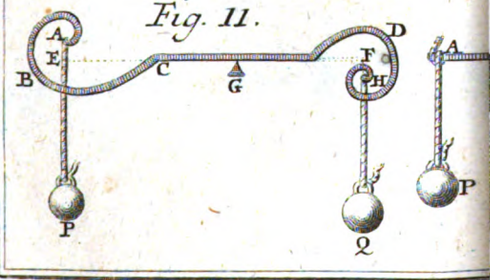


Fig. 11.

19.

Digitized by Google

Anmerkung.

Ob sich gleich der Herr Autor in seinem ganzen Werk mehrentheils bey denen Berechnungen der Buchstaben-Rechen-Kunst bedienet, so hat er sich dannoch allenthalben einer solchen Deutlichkeit beflissen, so daß ein jeder, der nur einiger massen die Algebraischen Zeichen in Erkänntniß gebracht, alle Algebraische Sätze gar füglich verstehen, mithin das schöne Werk sich ungemein zu Nutze machen kan; Dahero dann in der Uebersetzung mit der Reduction derer Algebraischen Berechnungen öffters nur unnöthiger Raum würde eingenommen worden seyn. Denenjenigen zu Nutz aber, die der Algebraischen Zeichen noch nicht kundig, hat man eine kurz-gefaßte Erklärung derselben hier beyfügen wollen.

I.

Unter denen ersten Buchstaben des Alphabets, als a, b, c, d, e, f, g, &c. verstehet man lauter bekannte oder gegebene Grössen.

II.

Unter denen letztern Buchstaben aber, als x, y, z, verstehet man diejenigen Grössen, die unbekannt sind, oder deren Valor erst annoch soll gesuchet werden.

III.

Das Signum Additionis (+) wird allezeit zwischen diejenigen Grössen gesetzt, die zusammen addiret werden sollen; Zum Exempel: $a + b + c + d + x$.

IV.

Das Signum Subtractionis (—) wird eben wieder zwischen die Grössen gesetzet, die voneinander subtrahiret werden sollen. Zum Exempel: $a - b$; $15 - 5$.

V.

In der Multiplication derer Grössen, zum Exempel, wann a durch b soll multipliciret werden, schreibt man entweder $a \times b$, oder auch nur gleich ab.

Findet man also: $\overline{a + b - c + d} \times e$, oder $e \times \overline{a + b - c + d}$, so heißt es so viel, daß die Grösse e alle die andern unter dem Strich auf einmahl multipliciret.

VI.

In der Division derer Grössen, zum Exempel: Wann a durch b, oder $ab + d - e$ durch $m + n$ soll dividiret werden, schreibt man $\frac{a}{b}$, und $\frac{ab + d - e}{m + n}$.

VII.

Wann eine Grösse zu einer determinirten Dignität erhoben werden soll, so schreibt man den Exponentem der Dignität zur rechten Hand, etwas höher neben dem Buchstaben. Zum Exempel: Wann a zur andern Dignität, oder zum Quadrat soll erhoben werden, schreibt man a^2; Wann die dritte Dignität, oder der Cubus von a begehret wird: a^3, und so weiter. Wann aber der Exponens der Dignität nicht determiniret ist, schreibt man an statt der Zahlen einen Buchstaben. Zum Exempel: x^m.

VIII.

Wann Radix quadrata aus einer Grösse soll extrahiret werden, zum Exempel: Aus a oder aus ab, oder aus $ab + d$, oder aus $\frac{d}{e} - f$, so schreibt man: $\sqrt{a}$, $\sqrt{ab}$, $\sqrt{ab + d}$, $\sqrt{\frac{d}{e} - f}$. Wann man also findet: $\sqrt{ab + \frac{d}{e}} - m + x$, so muß nur Radix quadrata aus $ab + \frac{d}{e}$ extrahiret werden, nemlich nur so weit, als es der Strich über denen Buchstaben anzeiget.

IX.

Wann Radix cubica, zum Exempel, aus a, ab, $fm + dd$, soll extrahiret werden, schreibt man: $\sqrt[3]{a}$, $\sqrt[3]{ab}$, $\sqrt[3]{fm + dd}$, und so weiter.

X.

Wann vor denen Grössen annoch Zahlen vorher gehen, so Numeri coefficientes genennet werden, zum Exempel, 3a, oder 24x, oder auch 15da, so ist es eben so viel, als wann stündt: $a + a + a$; $x + x + \ldots$ 24; $da + da + \ldots$ 15.

XI.

Wann 2. Grössen unter zweyerley Nahmen einander gleich sind, z. E. wann a gleich b, wann ad gleich x, wann $\frac{ad}{e} + f$ gleich $y - m$, so schreibt man: $a = b$; $ad = x$; $\frac{ad}{e} + f = y - m$.

XII.

Wann 4. Grössen miteinander in Proportion stehen, z. E. wann sich a zu b verhält, wie c zu d, so schreibt man: $a : b = c : d$.

Es kan hiervon auch des Autoris Nouveau Cours de Mathematique nachgesehen werden.

Digitized by Google

Figura 1.

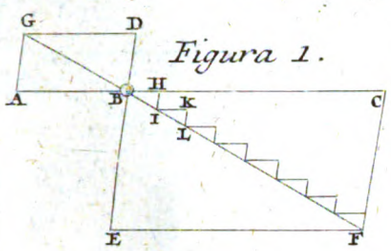
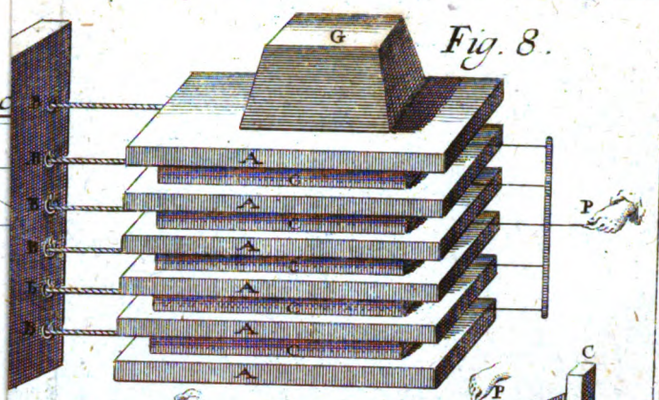


Fig. 8.



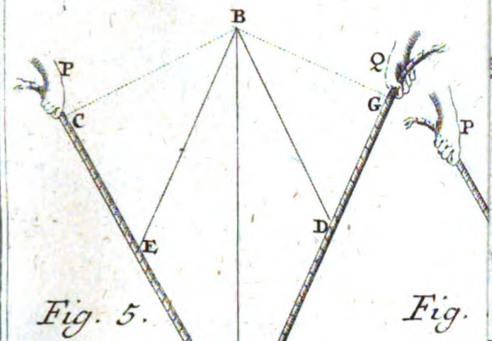


Fig. 5.

Fig.

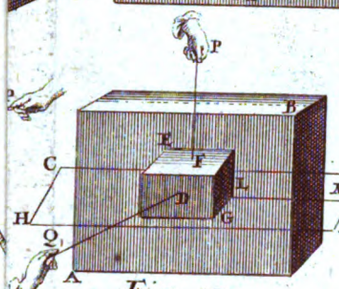


Fig. 9.

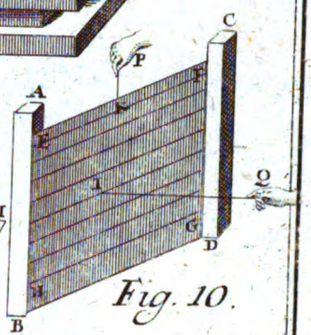


Fig. 10.

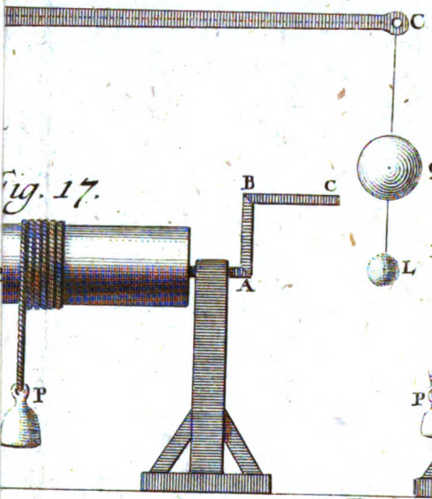
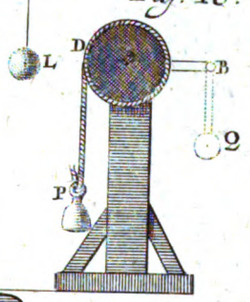


Fig. 8.

ig. 17.

Fig. 18.



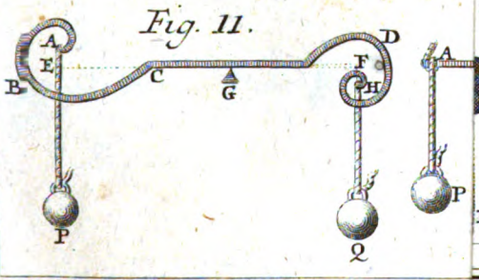


Fig. 11.

19.

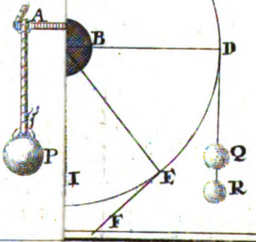
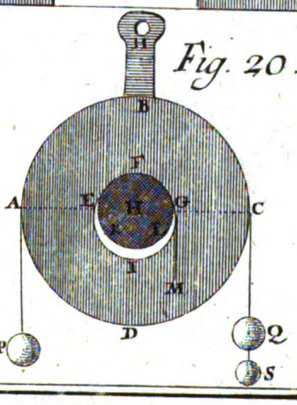
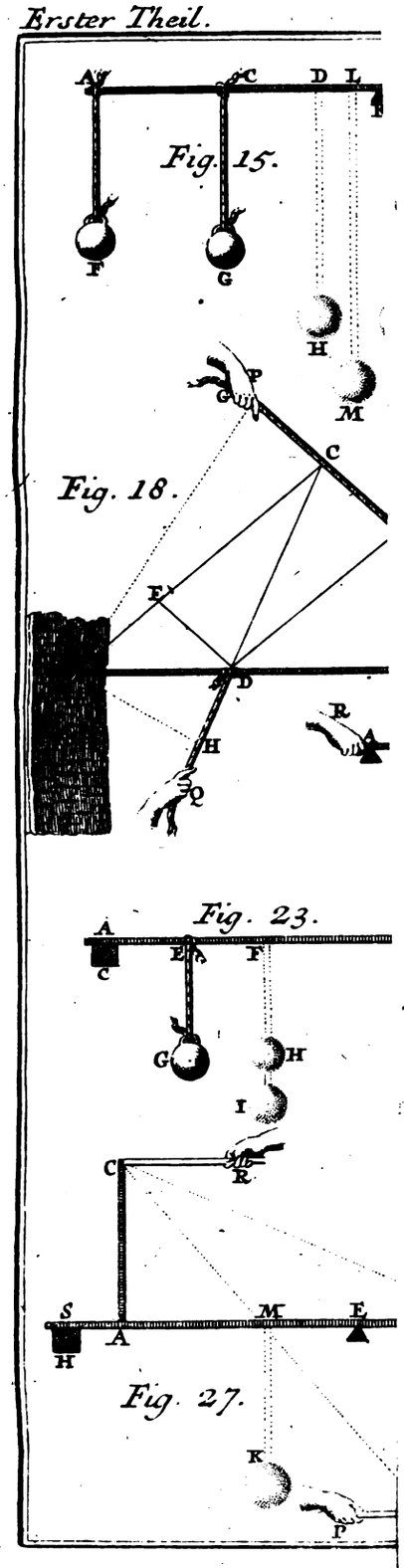


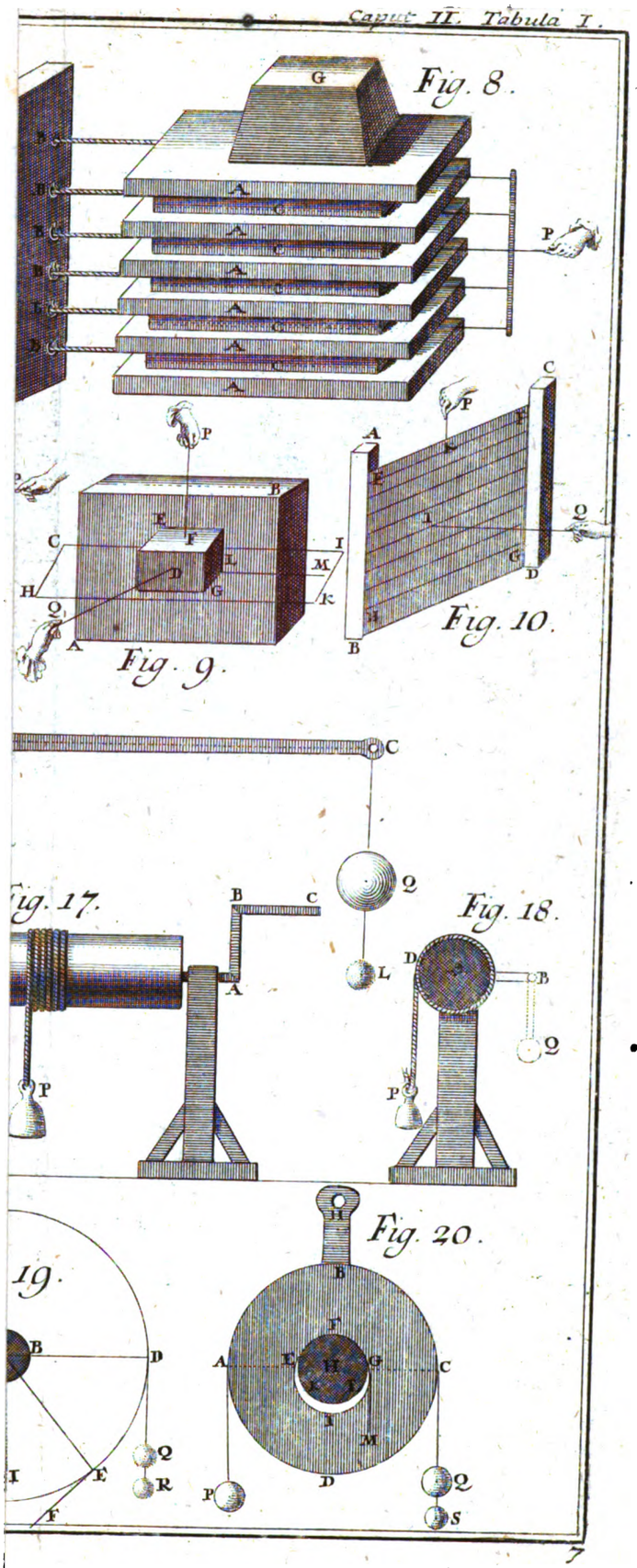
Fig. 20.



Digitized by Google

Digitized by Google





Digitized by Google

Digitized by Google

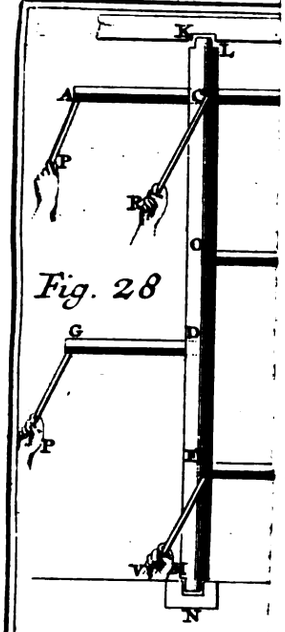


Fig. 28

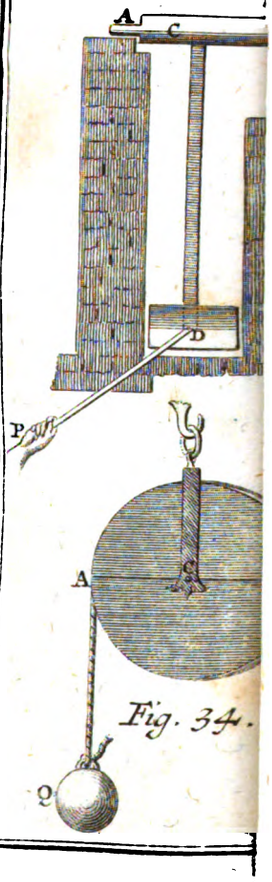


Fig. 34.

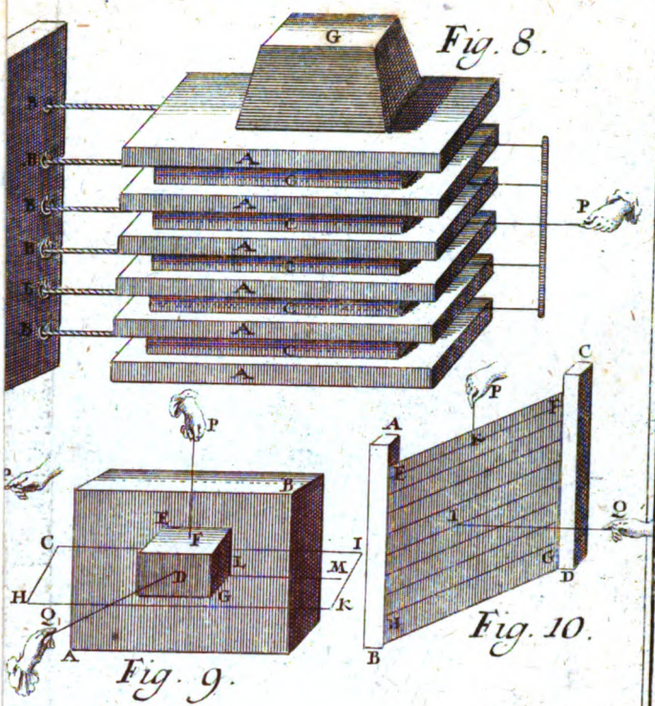


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

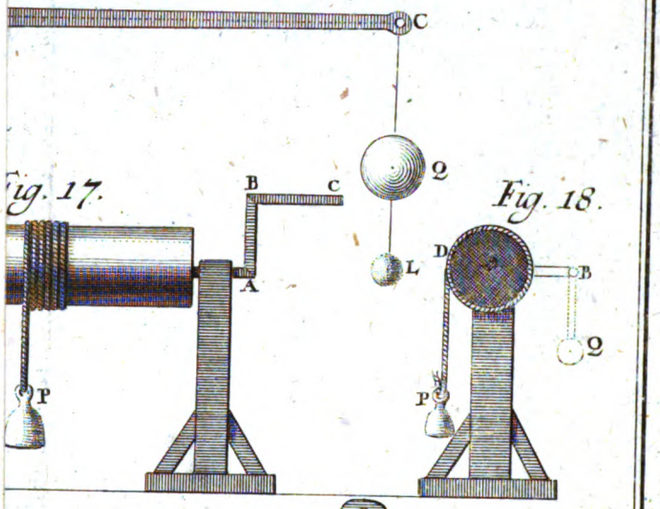


Fig. 17.

Fig. 18.

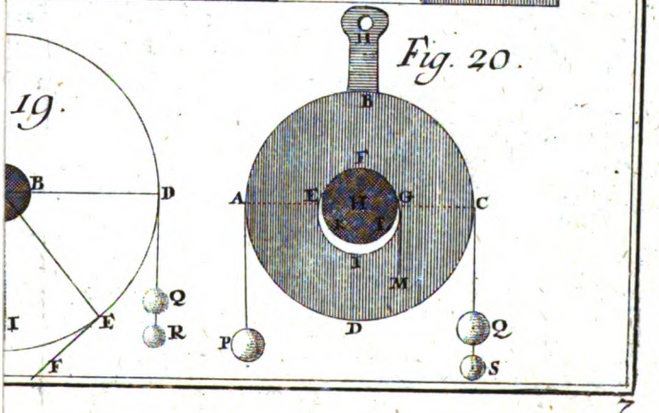


Fig. 20.

19.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 39.

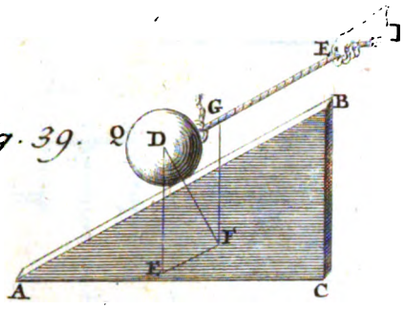


Fig. 42.

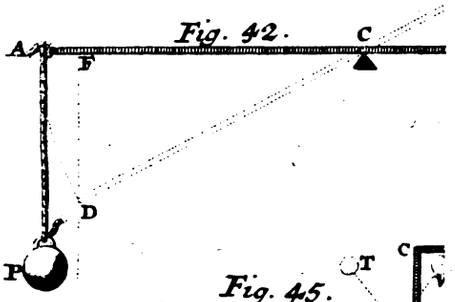


Fig. 45.

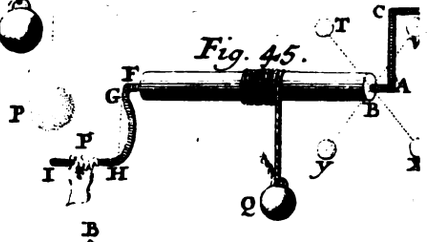


Fig. 47.

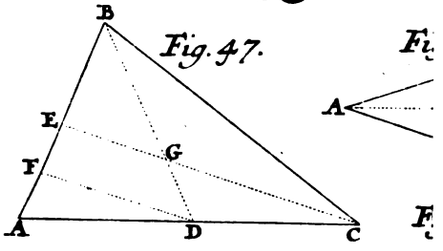


Fig. 50.

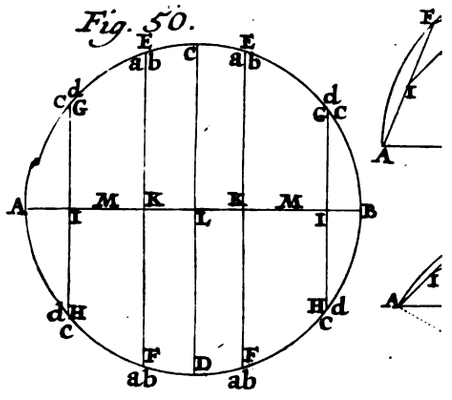


Fig. 8.

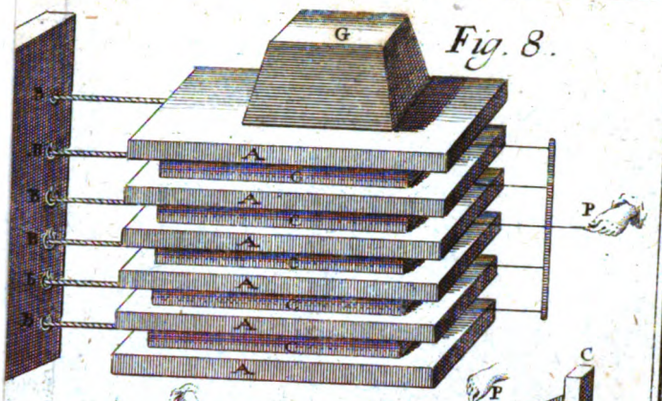


Fig. 9.

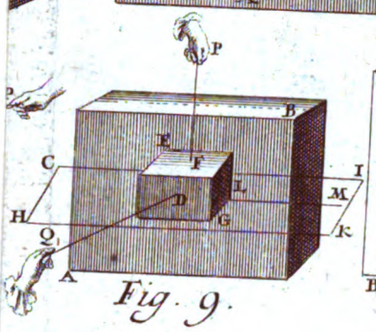


Fig. 10.

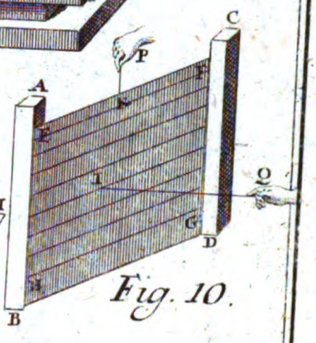


Fig. 17.

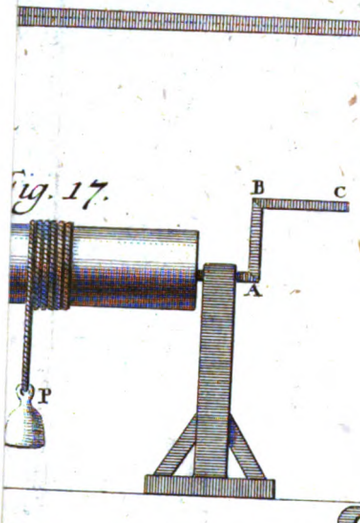


Fig. 18.

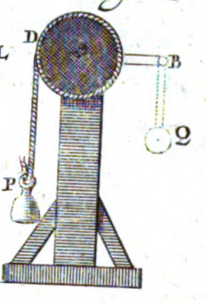


Fig. 19.

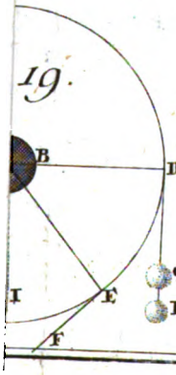
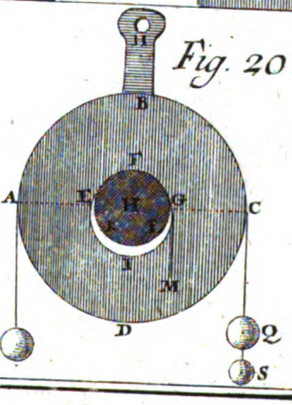


Fig. 20.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 55.

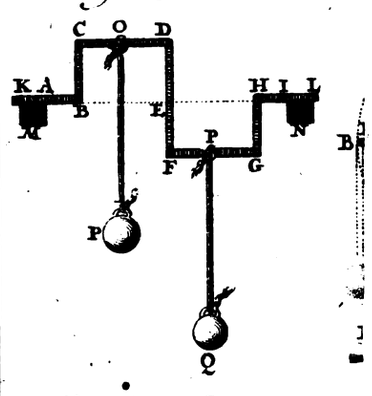
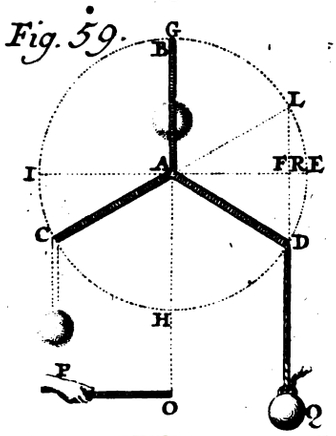


Fig. 59.



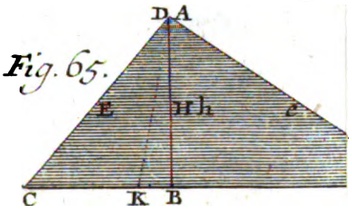


Fig. 65.

Fig. 67.

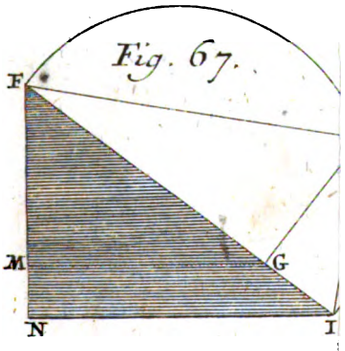
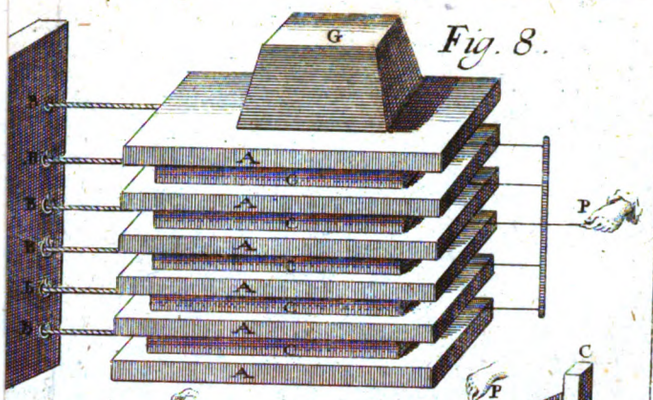


Fig. 8.



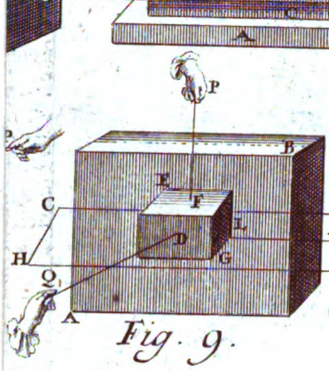


Fig. 9.

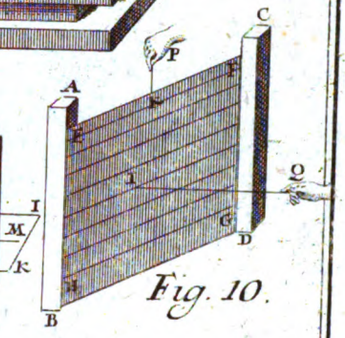


Fig. 10.

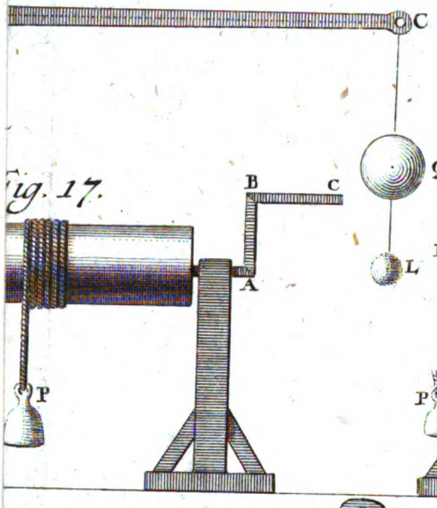


Fig. 17.

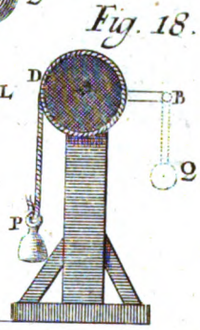
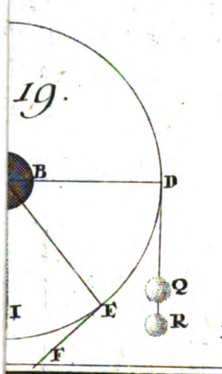


Fig. 18.



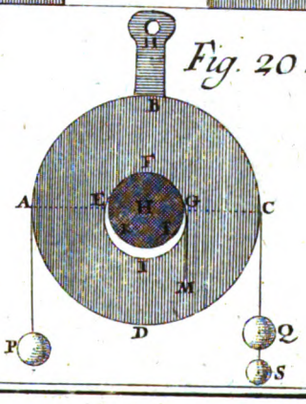


Fig. 20.

Digitized by Google

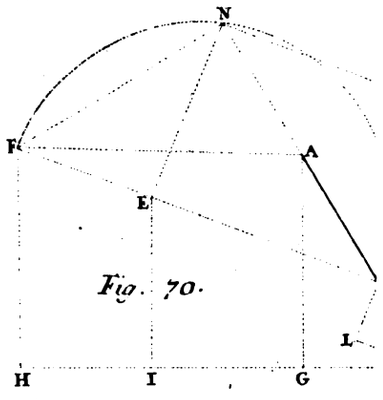
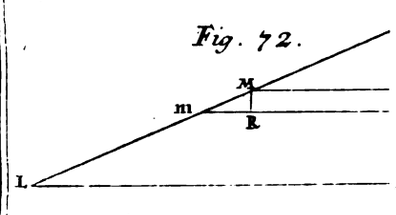


Fig. 70.

Fig. 72.



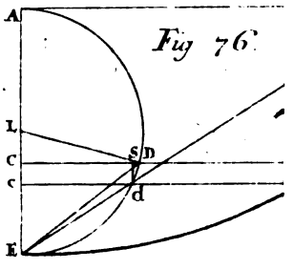


Fig 76.

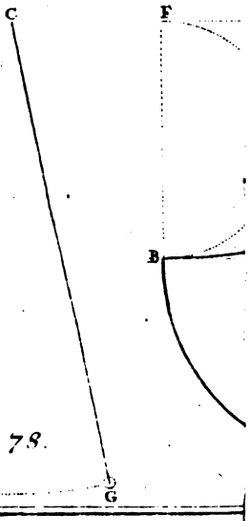


Fig 78.

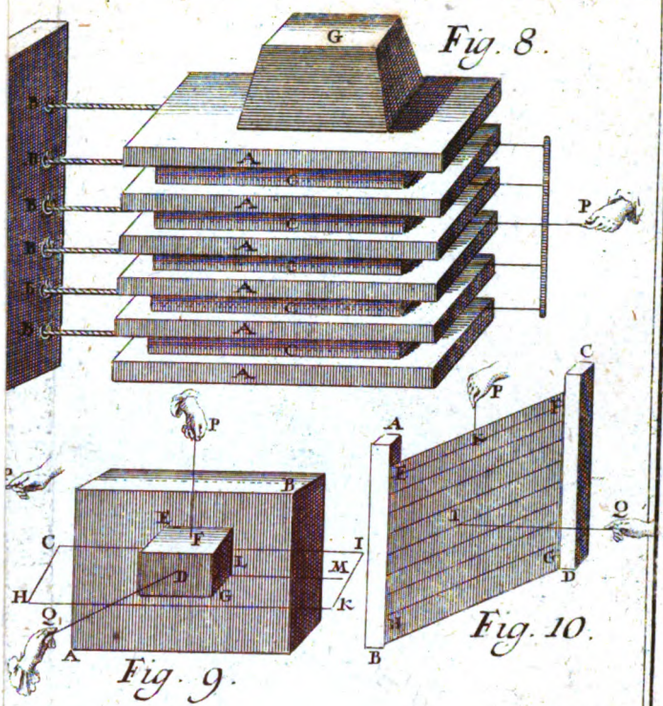


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

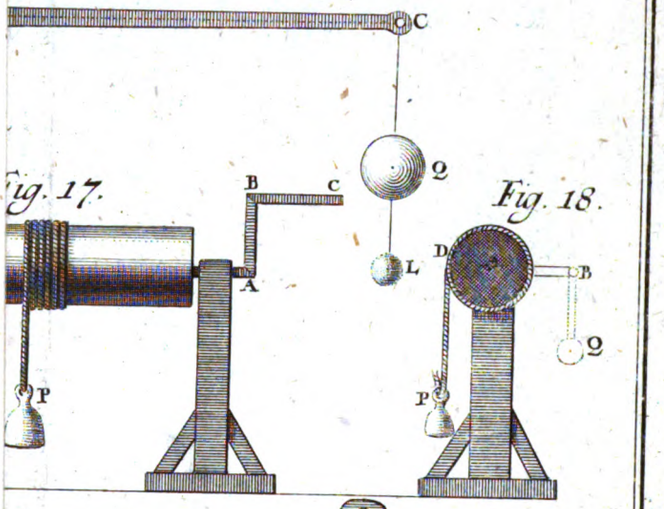


Fig. 17.

Fig. 18.

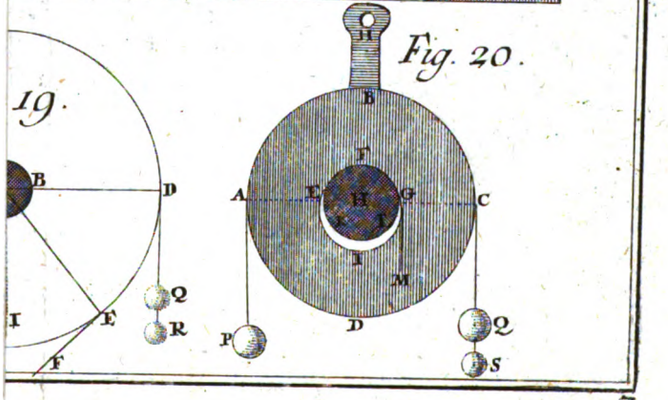


Fig. 20.

19.

Digitized by Google

Digitized by Google

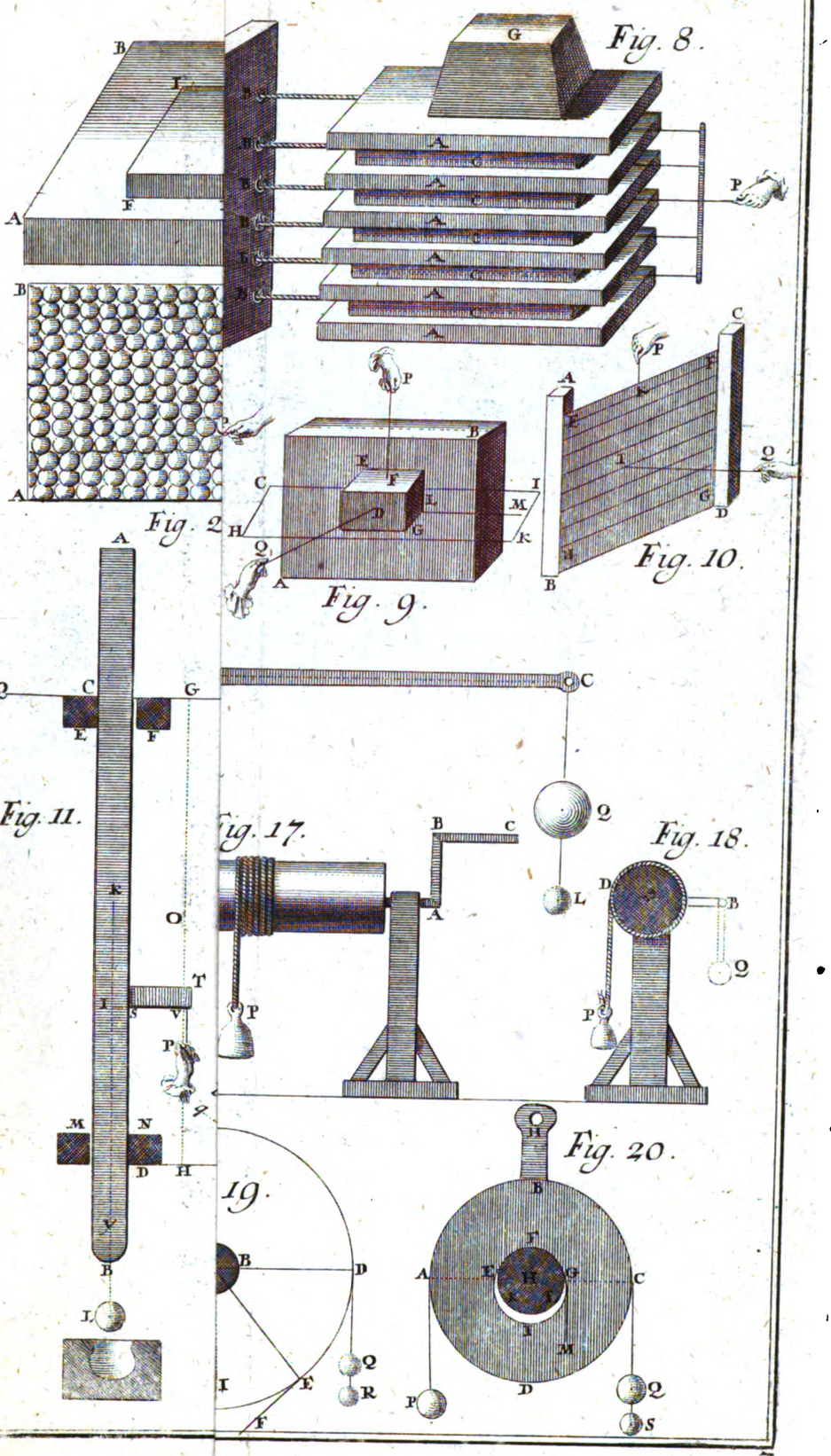


Fig. 8.
Fig. 2.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.

Digitized by Google

Fig. 21

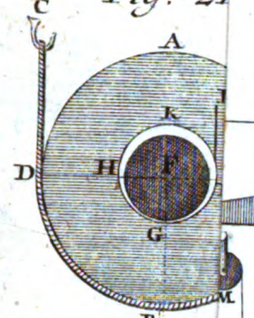
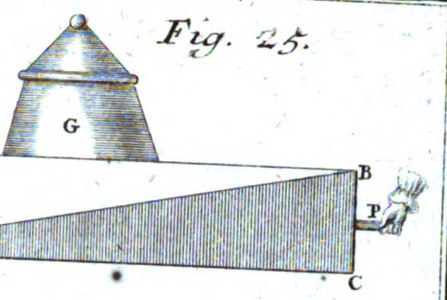


Fig. 25.



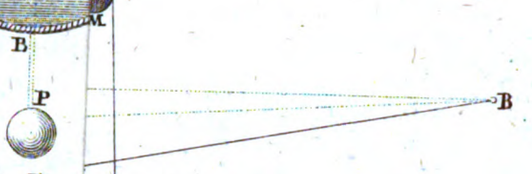


Fig. 26.

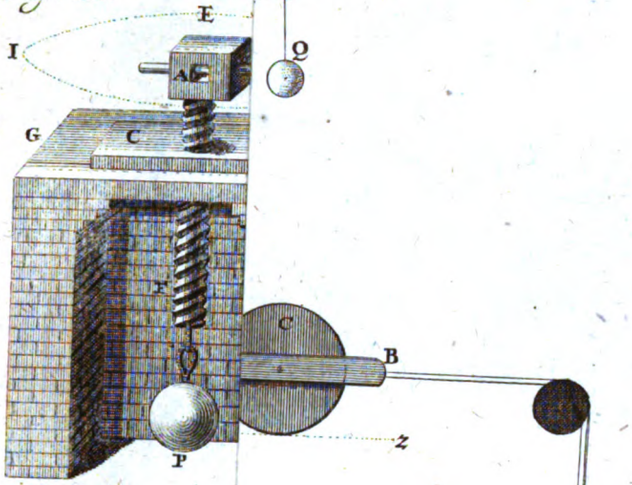
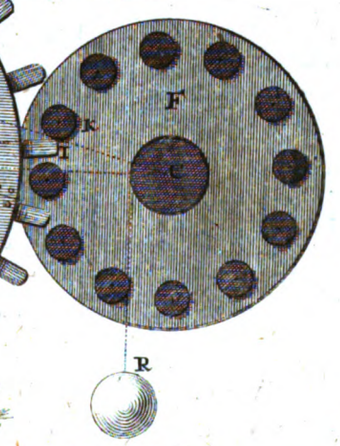


Fig. 28.

Fig. 34.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 21

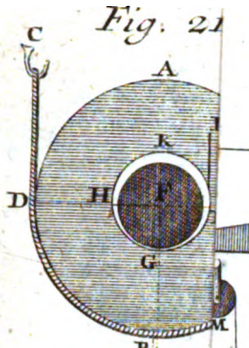
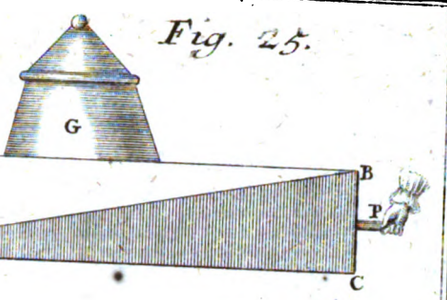


Fig. 25.



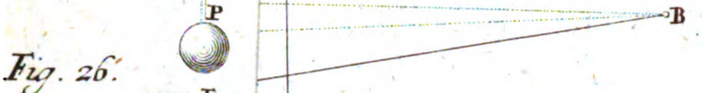


Fig. 26.

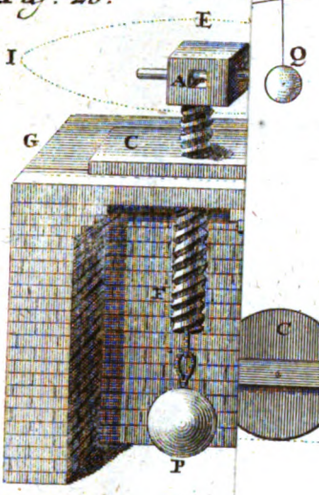


Fig. 28.

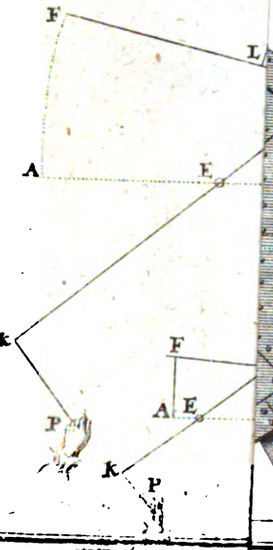
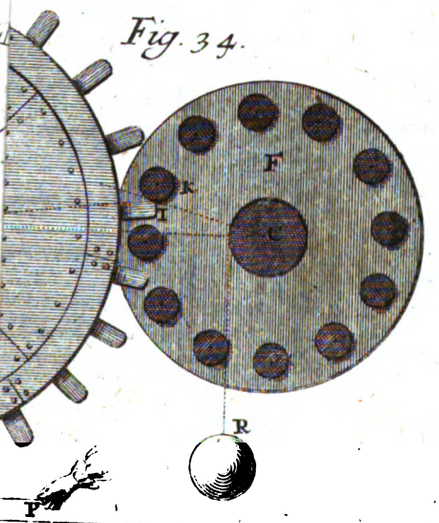


Fig. 34.



Digitized by Google

Digitized by Google

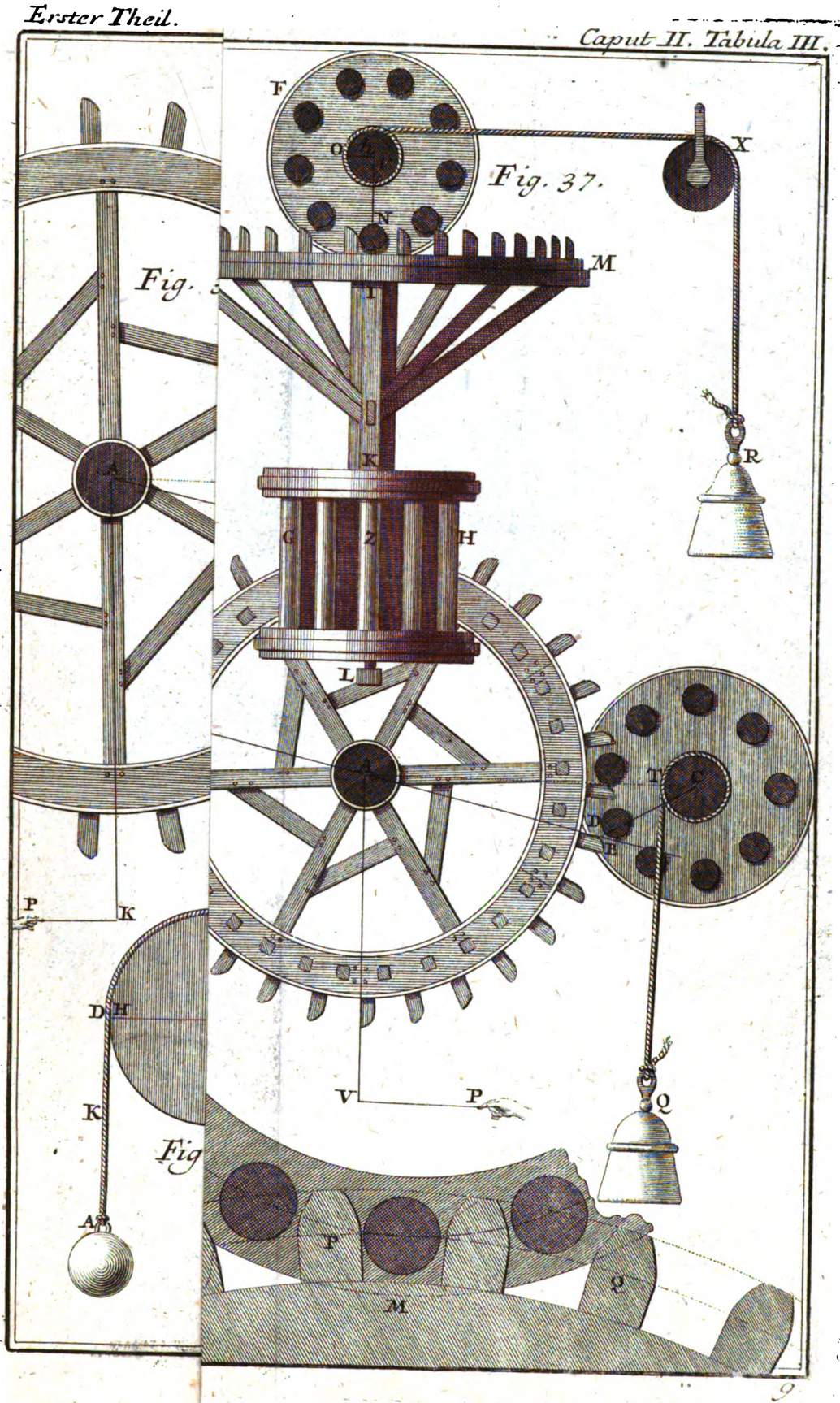
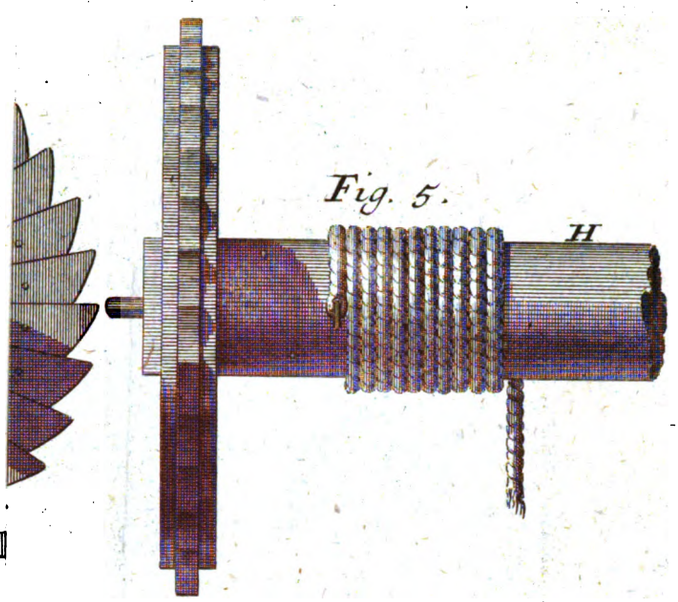


Fig. 37.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 5.



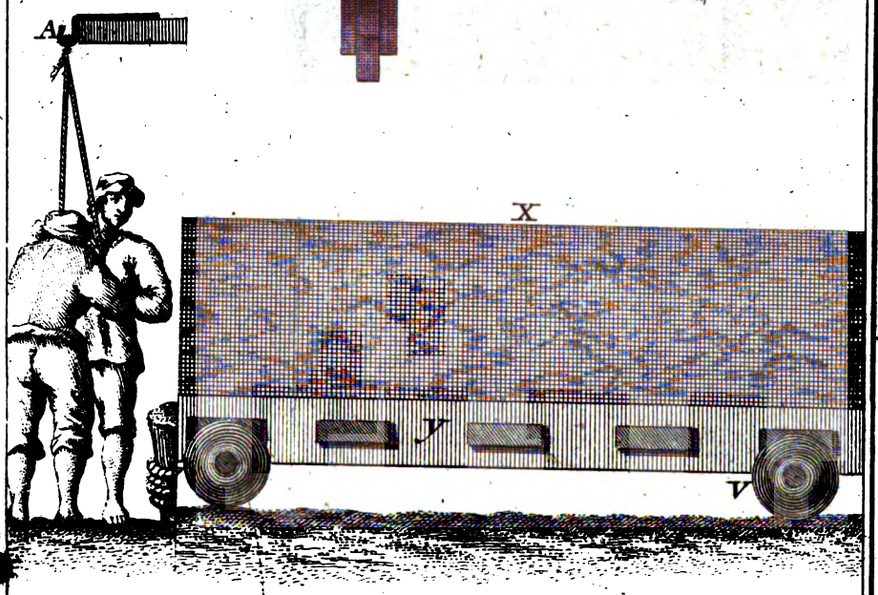
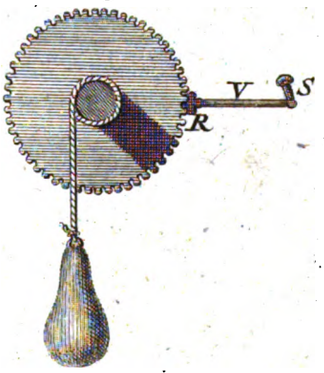


Fig. 7.



Digitized by Google

Digitized by Google

ARCHITECTURA HYDRAULICA.

Oder:

Die Kunst,

das Gewässer

zu denen verschiedentlichen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten, in die Höhe zu bringen, und vortheilhafftig anzuwenden.

Aufs gründlichste abgehandelt

von

Monsieur Belidor,

Provincial-Commissario des Artillerie-Wesens, Königlichem Professore Matheseos derer Schulen des nemlichen Artillerie-Corps; wie auch der Königl. Englisch- und Königl. Preußischen Academie derer Wissenschafften Mitglied, und Correspondent derjenigen zu Paris.

Erster Theil.

Aus dem Französischen ins Teutsche übersetzet.

Andere Ausgabe der Version,

nebst 8. Kupffer-Tabellen.

Augsburg,

Bey Eberhard Kletts sel. Wittib.

Anno 1766.

Digitized by Google

Digitized by Google

Das Dritte Capitul,

Worinnen die Grund-Sätze und Reguln der Hydraulic abgehandelt werden.

MIt dem Anfang dieses Capituls würde es gar füglich überein kommen, wenn wir zugleich von der Natur derer flüssigen Materien eine klare Erkändtniß mit beybrächten, um hieraus die Grund-Ursach ihrer Flüssigkeit vorstellig zu machen: Da wir aber durch die sich keinesweges so weit erstreckende Sinne hiervon zu urtheilen schlechterdings unvermögend sind, und überdem auch noch keine vollkommen-hinlängliche Hypothesis erfunden oder ausgesonnen worden, so werden wir uns wohl damit zu begnügen gezwungen sehen, wenn wir die zu der Wasser-Leitung erforderlichen Reguln, aus der Erfahrung und richtigen Vernunfft-Schlüssen herleiten, und alsobald darvon den Anfang machen, von derjenigen Ursach eine Erklärung zu geben, warum sich nehmlich eine in einem engen Gefäß enthaltene flüssige Materie allezeit nach dem Wasser-Paß-Stand horizontal setzet, oder deutlicher, warum alle Puncte der Ober-Fläche dieser flüssigen Materie von dem Mittel-Punct der Erden sich gleich weit entfernet befinden.

Erste Abtheilung.

Von dem Wasser-Paß-Stand und dem Gleichgewicht derer flüssigen Materien.

§. 325. Es ist gewiß, daß die flüssigen Materien eben so wohl wie die andern mit einiger Schwehre begabten Cörper, nach dem Mittel-Punct der Erden zielen, und so lang sie können niederwarts steigen, wofern ihnen nehmlich nicht einige anderweitige Gegen-Stände Hinderniſſe in den Weg legen. Ein in ein Gefäß gegossenes Wasser, das in keine weitere Bewegung gebracht wird, muß sich in selbigem allezeit nach dem Wasser-Paß-Stand *horizontal* stellen. Denn, wenn gleich anfänglich ein Theil von dessen Ober-Fläche höher ist als der andere, so steiget er doch alsobald gegen den niedrigen Theil, gleichsam wie auf der Länge einer abhangenden Fläche, oder eben so, wie von verschiedenen einander berührenden abhängigen Flächen, wenn er nehmlich währendem Herniedersteigen eine Art von einer Krümme formiret, hernieder; Finden sich alsdann abermahlen annoch mehr erhabene Oerter als die andern, so geschiehet das nehmliche bey einem jeden ins besondere: Die mehr erhabenen Theile, sie mögen es auch noch so wenig seyn, steigen so tief herunter, so weit sie nur hernieder kommen können. Ist dann endlich auf der Ober-Fläche des Wassers keine empfindliche Bewegung mehr vorhanden, so stehet solche nothwendig Wasser-paß, weilen ihre Puncta von dem Mittel-Punct der Erden insgesamt gleich weit entfernet sind, und auch solchen Stand beständig fort so lang behaupten, biß sie nicht von einigen anderweitigen Würck-Ursachen wiederum in Bewegung gesetzet werden.

Wenn eine flüssige Materie in einem Gefäß enthalten ist, so setzt sich die Ober-Fläche allezeit Wasser-paß.

§. 326. Wenn sich die Ober-Fläche einer flüssigen Materie Wasser-paß befindet, so stehen alle die Columnæ oder Säulen, aus denen gleichsam diese flüssige Materie bestehet, insgesamt unter sich im Gleichgewicht. Um hiervon deutlicher zu urtheilen, wollen

Wir können annehmen, als wären die flüssigen Materien in lau-

ter Columnen abgetheilt, mithin, wenn dieser letztern ihre Ober-Flächen Wasser-paß stehen, solche nothwendig auch unter sich im Gleichgewicht stehen müssen.

wir zum Grund setzen, als hätte man in ein prismatisches Gefäß B C Wasser gegossen, und in Gedancken alles dieses Wasser in lauter Säulen von gleichen Grund-Flächen abgetheilet.

Tabula I. Figura 1.

Soll dann also der ersten Wasser-Säule B E ihre Ober-Fläche A E, mit der andern Wasser-Säule ihrer Ober-Fläche E F, Wasser-paß stehen, so müssen diese beyden Säulen einander die Waage halten, und beyderseits einstimmlich durch einen gegen ihre Grund-Flächen ausübenden gleich-starcken Nachdruck einander zu erheben trachten; Dann anderer Gestalt sonsten, wenn die erstere die andere überwältigte, die Ober-Fläche dieser letztern, massen sie sich über die Ober-Fläche der erstern erheben müßte, sich keinesweges in solchem Stande zu behaupten vermögte, weilen sie von denen Neben-Seiten nicht unterstützt wird, nothwendig also wiederum auf die Ober-Fläche der erstern auffallen muß, um sich dadurch abermahlen Wasser-paß zu setzen. (per §. 325.) Und auf gleiche Weise kan die andere Wasser-Säule E M durch ihre Schwehre die dritte Säule M G keinesweges überwältigen, ohne daß sich die Ober-Fläche dieser letztern nicht in die Höhe heben, und die Ober-Fläche von der erstern sich nicht sencken oder herniedersteigen sollte. Dannenhero aber diese beyden Wasser-Säulen einerley Schwehre besitzen, so findet sich auch keine Ursach, warum eine die andere überwältigen sollte. Schliessen wir nun bey denen annoch übrigen Wasser-Säulen nach eben diesen Gründen, so werden wir von selbst die Nothwendigkeit einsehen, warum sie sich alle unter einander wechsels-weiß im Gleichgewicht erhalten müssen.

In einem

Daher kommt es dann, daß, wenn man zweyerley flüssige Materien, von denen die eine weit leichter ist, als die andere, wie Oel und Wasser, unter einander mischet, die schwehrere die leichtere dahin zwinget, daß sie sich biß an ihre Ober-Fläche erheben muß; Inzwischen scheinet es nur, als sonderte sich das Oel von dem Wasser ab, weilen des Wassers Action unsere Sinnen nicht rühret, herentgegen die Bewegung des Oels gar füglich wahrzunehmen stehet.

Bey einerley flüssigen Materie kan eine zarte Columne mit einer weit stärckern im Gleichgewicht stehen, wofern nur ihre beyden Ober-Flächen den Wasser-Paß-Stand halten.

§. 327. Ob es nun gleich mit denen Säulen E M, M G, G O, O I, I Q, Q D das Ansehen hat, als vereinigten sie ihre Action gegen die einige einfache Säule B E, um solche zu überwältigen, so hält diese letztere dennoch allen denen andern insgesamt oder insbesonders gantz allein das Gleichgewicht, weilen sie sich unter einander abtheilen, und immer einander selbst zu erheben trachten, oder deutlicher zu reden, die Säulen E M, M G, G O, O I, I Q sich ebenermassen auch mit der erstern B E wider die einige Q D allein, zusammen vereinbahren; massen, wenn eine jede von diesen Säulen von allen denen andern angegriffen wird, solche auch von allen denen andern Hülffe bekommt, gegen eine jede von ihnen ihre Action auszuüben. Woraus dann also folgt, daß die Säule E L C D, die hier aus verschiedenen kleinern zusammen gesetzt ist, über die einige einfache Säule B E, keinesweges einen stärckern Vortheil besitzet, als diese letztere B E über die erstere E L C D. Dahero dann zu ersehen, daß eine Säule von einer flüssigen Materie, so dick oder starck sie auch immer seyn mag, mit dem allerzeringsten Fasen von dieser nehmlichen Materie, wenn nehmlich eines wie das andere Wasser-paß stehet, vollkommen das Gleichgewicht halten müsse, weilen eben die dickere Säule aus nichts anders bestehet, als aus lauter solchen zarten Fasen, die denen erstern beyden Säulen ähnlich sind, und alsstets selbst wider einander streiten, und sich mit dem erstern einfachen gegen einem jeden ins besondere ebenermassen also vereinbahren, so wie sie sich unter sich selbst gegen ihren ersten einfachen vereinbahren. Es kan mithin hieraus geschlossen werden, daß, wenn alle Säulen von einerley flüssigen Materie, sich miteinander im Gleichgewicht befinden, ihre Ober-Flächen auch würcklich Wasser-paß sind, und wenn ihre Ober-Flächen Wasser-paß sind, die Säulen auch unter sich mit einander im Gleichgewicht stehen.

Fig. 2.

§. 328. Wenn das Gefäß gantz anders als prismatisch geformt ist, darff man sich solches nur der Einbildung nach von dem Boden X an, biß oben an den Rand A C, in lauter horizontal-lauffende Unterschiede abgetheilt zu seyn vorstellen, solchergestalt, daß jeder Unterschied gleichsam als ein kleines Prisma anzusehen. Giesset man alsdann etwas von einer flüssigen Materie längst an dem innern Rande des Gefässes gantz gemach hinab, so wird es sich in dem Prismate R X T Wasser-paß setzen, und so auch in dem andern N T, welches das erste Prisma zur Grund-Fläche hat, alsdann auch ebenermassen in dem dritten I P, welches das andere Prisma zur Grund-Fläche hat, und immer so fort biß auf das letztere A G.

Fig. 3.

Eine in einem Heber gegossene flüssige Materie setzt sich in denen Arm-Röhren dieses Hebers

§. 329. Wenn wir einen Heber haben, dessen Arm-Röhren A B C D und E F G H wir alsobald vertical und auch zugleich von einerley Dicken annehmen, so können wir keinesweges zweiffeln, ob wohl die in die erste Arm-Röhre A B C D biß auf eine gewisse Höhe L M gegossene flüssige Materie, in der andern Arm-Röhre E F G H eben auch so hoch als in der erstern, nehmlich biß N O steigen möchte; Denn es geschiehet solches gewiß,

Digitized by Google

wiß, und zwar vermöge der *Communications*-Röhre C I K F erhebt die Säule L C, die andere Säule N G beständig fort, so lang biß sie ihr das Gleichgewicht hält.

Da nun diese beyden Columnen der Dicke nach einander gleich sind, so müssen sie nothwendig auch einerley Höhe haben, wofern sie anders am Gewicht einander gleich seyn sollen: Massen die beyden Röhren A C und E G gar füglich als zwey Waag-Schaalen von einer Waage, die gleiche Gewichte in sich enthalten, angesehen werden können, und die Communications-Röhre C I K F, als der Waage-Balcken, an welchen die beyden gedachten Wasser-Säulen mit einander im Gleichgewicht, folglich ihre Ober-Flächen Wasser-paß stehen.

bers von selbst so wohl in dem Wasser-Paß-Stand, als auch ins Gleichgewicht, es mögen die Arm-Röhren einerley Weite haben oder nicht.

§. 330. Was die Communications-Röhre anbetrifft, so hat es seine Richtigkeit, daß ihre Länge zu dem Gleichgewicht dieser beyden Wasser-Säulen nichts beyträget, mithin solche gar füglich als null angesehen werden kan, das ist deutlicher eben so viel, als berührten sich des Hebers beyde Arm-Röhren A C und E G einander vollkommen, und wären nur schlechterdings durch ein *Diaphragma* von einander abgesondert. Denn so lang die Communication horizontal geschiehet, so lang kan das in der Communications-Röhre befindliche Wasser, das in einer von denen Arm-Röhren enthaltene Wasser, keinesweges zum Nachtheil des in der andern enthaltenen Wassers, zur Verstärckung oder Vermehrung bringen. Fig. 4.

§. 331. Gesetzt, als wäre die eine Arm-Röhre A B C D weit kleiner oder schwächer, als die andere E F P Q, nichts destoweniger werden die beyden Columnen von einerley flüssigen Materie K C und N P, dennoch mit einander im Gleichgewicht stehen; Denn, wenn man von der zweyten Säule M P, eine andere Säule M G, die mit der erstern von gleicher Dicke, in Gedancken absondert, so ist gantz klar, daß diese erstere K C bloß allein mit der einigen Columne M G, die von gleicher Grund-Fläche, des Gleichgewichts wegen streitig ist; (per §. 327.) Da nun aber diese Columne M G so wohl mit dem Uber-Rest der flüssigen Materie in der Arm-Röhre E F P Q, als auch mit der Columne K B C L im Gleichgewicht stehet, so muß dann auch also diese letztere, mit der gantz grossen Columne M P das Gleichgewicht halten.

§. 332. Alles dasjenige, was wir von denen in die Heber gegossenen flüssigen Materien vor jetzo beygebracht haben, das hat auch die nehmliche Bewandtniß, man mag denen Arm-Röhren derer Heber eine Figur oder Einrichtung geben, wie man nur will: welches wir aber auf eine allgemeine Art und durch einen weit deutlichern Weg darthun können. Fig. 5. 6. 7. 8. Auf andere Art zu demonstriren, daß eine in einen Heber gegossene flüssige Materie in selbigem sich so wohl in den Wasser-Paß-Stand, als auch ins Gleichgewicht setzet, es mögen die Arm-Röhren eine Figur oder Form haben wie sie wollen.

Gesetzt also, wir hätten ein Gefäß A B C D, welches mit einer gefälligen flüssigen Materie biß an den Wasser-Paß I K angefüllet wäre. Bilden wir uns alsdann in Gedancken ein, als formirete sich von sich selbst in diesem Gefäß aus dieser nehmlichen flüssigen Materie ein Siphon oder Heber von Eiß G E M N F H Q P G, der gleichsam als ein *Diaphragma* zum Unterschied dienete: so ist gantz klar, daß derjenige Theil der flüssigen Materie, den dieser von sich selbst entstandene Heber in sich enthält, in eben der Beschaffenheit verbleiben müsse, in welcher er vorher gestanden, da er noch nicht von dem Uber-Rest der in dem Gefäß verbliebenen flüssigen Materie abgesondert war. Da nun aber vor der Entstehung des gedachten Hebers, diejenigen Theile der flüssigen Materie, die er in der Entstehung umschlossen, unter sich selbst im Gleichgewicht gewesen, und auch die Ober-Flächen dieser Theile, G E und F H mit einander den Wasser-Paß-Stand gehalten, so folgt dannenhero, daß auch alle diese Bewandtnisse nach der Entstehung des Hebers annoch unverändert vorhanden seyn müssen.

Stellen wir uns nunmehro für, weilen einmahl mit der in dem gedachten Heber eingeschlossenen flüssigen Materie, und dem in dem Gefäß verbliebenen Uber-Rest derselben, keine weitere Gemeinschafft vorhanden, als sey dieser gedachte Uber-Rest völlig beyseiten gesetzt, und der von Eiß angenommene Heber habe sich in eine andere Materie, als in Kupfer oder Weiß-Blech verwandelt: so können wir alsobald ersehen, daß eine in einen Heber gegossene flüssige Materie, von was für einer Figur der Heber auch immer seyn mag, sich ohngeacht dessen in denen beyden Arm-Röhren Wasser-paß setzen, und in denenselben das Gleichgewicht behaupten müsse, es mag die Dicke oder die Weite dieser Arm-Röhren noch so ungleich seyn. Ohngeachtet dieses Gesetzes der Natur, gibt es inzwischen dennoch Fälle, wo die flüssigen Materien sich über den Wasser-Paß-Stand erheben, wie wir gleich in dem folgenden davon urtheilen wollen.

§. 333. Nehmen wir eine Röhre, die an denen beyden Enden offen ist, und tauchen einen Theil derselben gantz perpendiculair ins Wasser, so dringet das Wasser in selbige ein, und behauptet auch zugleich daselbst den Wasser-Paß-Stand mit der Ober-Fläche des äussern Wassers, weilen wir es abermahlen als eine Columne ansehen können, die mit denen äussern Columnen das Gleichgewicht hält, so wie sie es vorher gehalten, ehe sie noch in die Röhre eingeschlossen gewesen. (per §. 327.) Was aber hierbey In denen Tubulis Capillaribus erhebt sich das Wasser über seinen Wasser-Paß-Stand.

am meisten zu verwundern, das ist, daß wir gewahr werden, wie solches keinesweges bey allen Arten derer Röhren geschiehet, sondern daß bey denen *Tubulis Capillaribus*, nehmlich bey denenjenigen Röhren, die einen sehr kleinen *Diametrum* haben, wie die Tubuli, die man bey denen Barometris gebrauchet, das Wasser in selbigen über den Wasser-Paß-Stand des äussern Wassers in die Höhe steiget, und zwar um so viel eher, je kleiner ihr Diameter befunden wird.

Der Herr Geoffrey, und der Herr Carré haben hiervon verschiedene Experimenta angestellt, die in denen Memoiren von An. 1705. beygebracht sind; Vermöge deren zu ersehen, daß sich das Wasser in einer Röhren, die $\frac{1}{3}$. von einer Linie im Diametro gehalten, um 10. Linien höher eleviret, in einer andern Röhre, die nur $\frac{1}{2}$. von einer Linie im Diametro gehabt, um 18. Linien, und abermahlen wiederum in einer andern, deren Diameter nur $\frac{1}{10}$. einer Linie groß gewesen, gar um 30. Linien höher erhoben hat, als das äussere Wasser gestanden. Tauchen wir aber diese nehmliche Röhren (oder Tabulos) in andere verschiedene flüssige Materien, so erheben sich solche letztere nicht so hoch, als bey dem Wasser geschiehet.

Verschiedene Gelehrte haben dieses Phœnomenon auch auf verschiedene Art erkläret. Die einige vor richtig befundene Erklärung aber ist diejenige, die die Erhebung oder das in dieser Art Röhren geschehende Steigen des Wassers, demjenigen Umstand zueignet, daß sich dieses nehmliche Wasser an denen innern Wand-Flächen dieser Röhren anhänget, von denen es dann eines Theils gehalten wird. Diese Beweiß-Ursach hat freylich vor nichts anders als eine ledige Muthmassung angesehen werden können, so unumgänglich eine Probe erforderte, die hiernächst aber deren Werth so gültig gemacht, daß alles dasjenige, was dieserhalben allbereit angeführet gewesen, nunmehro gar füglich davon ausgeschlossen werden kan; Und das ist eben, was der Herr Carré gethan.

Beweiß von denen Tubulis Capillaribus, und ihrer beygebrachten Eigenschafft.

§. 334. Aus dem Vorhergegangenen haben wir ersehen, wie alle und jede Wasser-Säulen vermöge ihrer eigenen Schwehre hernieder zu steigen, und sich immer unter einander selbst zu erheben trachten, anbey lediglich die Gleichheit ihrer Kräffte es dahin bringet, daß sie sich Wasser-paß-horizontal setzen. (per §. 327.) So es nun aber vorfiel, daß eine von diesen Säulen keinesweges so schwehr wäre, als eine jede von denen andern, alsobald muß sie nothwendig über diese letztern erhoben werden, und zwar biß an die zum Gleichgewicht erforderliche Höhe. Wenn wir auf die Ober-Fläche eines stillstehenden Wassers einen Tubulum Capillarem aufrichten, so werden die in dessen Oeffnung begriffene Wasser-Tropffen, indem sie sich an den innern Theil des kleinen Circuls, den die Oeffnung formiret, anhencken, eines Theils gehalten oder dadurch gleichsam unterstützet, folglich ist ihre Schwehre in Vergleichung der völligen Menge Wasser, die den Boden des Gefässes gantz frey und ohngezwungen beschwehret, um so viel geringer; Mithin übet alsdann diejenige Wasser-Columne, die mit der Oeffnung des Tubuli Capillaris zutrifft, ihre Schwehre gegen den Boden des Gefässes mit wenigerm Nachdruck aus, als die andern Columnen, von denen sie umgeben ist; Und also müssen diese letztern die erst-gedachte Columne in dem Tubulo Capillari, biß auf eine solche Höhe in die Höhe heben, mit der sie durch eine um so viel grössere Menge Wasser dasjenige Gewicht wieder gewinnet, welches sie eben in Vergleichung der Druckung gegen den Boden des Gefässes zu wenig hat, und sie solchergestalt eines Theils um so viel eher von denenjenigen Wasser-Tropffen, die sich an der innern Wand-Fläche des Tubuli anhencken, unterstützt oder gehalten werden könne. Es folgt dannenhero hieraus, je kleiner der Diameter des Tubuli ist, je höher sich das in demselben befindliche Wasser über den Wasser-Paß-Stand des äussern Wassers erheben müsse, weilen, da es nach Proportion, um so viel mehr Wand-Fläche antrifft, eine um so viel grössere Anzahl Wasser-Tropffen daselbst ihre Unterstützung finden, mithin diejenigen Wasser-Tropffen, die sich in der Mitten des Tubuli befinden, von Seiten deren erstern, um so viel mehr *Hypomochlia* oder Ruhe-Oerter besitzen, je enger die Hohlung des Tubuli befunden wird. Wie nun der menschliche Cörper gar füglich als eine Machina Hydraulica anzusehen, die aus unendlich vielen solchen Tubulis, welche mehrentheils alle Capillares seynd, zusammen gesetzet ist, so träget mithin die Erkändtniß dieser Tubulorum oder Röhrgens, zu der Vollkommenheit der Anatomie ein sehr grosses bey.

Die flüssigen Materien steigen von sich selbst längst an einem Streiff-Band in die Höhe, und tretten endlich gar aus dem Gefäß heraus, in welchem sie enthalten.

§. 355. Hier folget nun noch ein anders Experiment, so demjenigen Gleichgewicht, welches die flüssigen Materien unter sich in Obacht nehmen, gantz zuwider zu seyn scheinet. Gesetzt, wir hätten ein Gefäß von einer willkührlichen Figur A B, in welches entweder Wasser oder auch sonst eine andere nur gefällige flüssige Materie biß an eine beliebige Höhe C D gegossen worden. Nehmen wir nun hiernächst einen Streifen oder Stück Zeugen-Band, und weichen es vorhero in Wasser oder in einer andern dergleichen genommenen flüssigen Materie ein, legen alsdann dasselbige solchergestalt auf den Rand des Gefässes auf, daß sich ein Theil desselbigen G H, in der flüssigen Materie eintauche, und der

Fig. 9.

andere

andere F E, annoch auſſer dem Gefäß nach einer ſolchen Länge übrig bleibe, damit deſſen Extremität E noch unter der Ober-Fläche C D der flüſſigen Materie hinweg gehe, ſo werden wir wahrnehmen, wie dieſe flüſſige Materie längſt an dem Bande hinauf ſteiget, und ſich an dem äuſſerſten Ende E Tropffen-weiß ausgieſſet, ja! wie ſich ſo gar das Gefäß völlig ausleeren wird, wenn nehmlich das andere Ende H biß auf den Boden des Gefäſſes herab reichet.

Dieſes Experiment iſt allbereit ſchon ſo bekandt, daß ſich die Gärtner deſſelbigen bedienen, um diejenigen Pflantzen, die einer allſtets naſſen Unterhaltung benöthiget ſind, auf ſolche Art beſtändig dadurch anzufeuchten oder anzuwäſſern. Allein die Chymici gebrauchen ſich deſſelbigen auf eine ſolche Art, die als was ſonderbahres gar wohl verdienet hier angeführet zu werden. Wenn ſie verſchiedene flüſſige Materien unter einander vermiſchet haben, die ſie gern wiederum von einander abſondern wollen, ſo tauchen ſie dergleichen Streifen-Band, und zwar ein jedes ins beſondere in eben dergleichen flüſſige Materien, die noch gantz rein und unvermiſcht ſind, ein, und theilen ſolche hernachmahls auf dem Rande des Gefäſſes aus, ſo diſtilliret ein jedes von dieſen Bändern diejenige flüſſige Materie, in welcher es vorhero iſt eingetauchet geweſen, völlig und rein ab. Da nun dieſes Phœnomenon ſo wohl im Vacuo als Pleno geſchiehet, ſo iſt man dannenhero hiervon noch keiner Würck-Urſache gewahr worden, kan ſolche alſo auch der ungleichen Druckung der äuſſern und innern Lufft an dem Gefäß keinesweges zugeeignet werden.

Ehe wir nun dasjenige weiter fortführen, was wir annoch von denen verſchiedentlichen Würckungen derer flüſſigen Materien zu berühren haben, ſo wird es nicht undienlich ſeyn, vorhero ihre Schwehre gewiß anzugeben, und zwar beſonders die Schwehre des Waſſers, damit wir um ſo eher vermögend ſeyn, die durch Zahlen angeſtellten Berechnungen zu verſtehen, vermittelſt deren wir die Theorie auf die Praxin in Anwendung bringen wollen, um hiervon uns die Réguln deſto bekandter zu machen.

§. 336. Um hiernächſt alſo die *Gravitates ſpecificas* oder die eigentlichen Schwehren verſchiedentlicher flüſſigen Materien nach dem allergenaueſten Unterſchied, mit einander in Vergleichung zu ſtellen, gebrauchet man ſich eines gewiſſen Inſtruments, ſo *Aræometrum* genennet wird, und von dem Herrn *Homberg* erfunden worden. Es beſtehet aus einer kleinen *Phiole* E, die mit zweyen ſehr engen Hälſen A B und D C verſehen, von denen aber der letztere D C noch enger ſeyn muß, als der erſtere A B. Durch die Oeffnung A gieſſet man vermittelſt eines kleinen Trichters F diejenige flüſſige Materie ein, die man eben zu wägen willens iſt, welche, ſo wie ſie in die Hohlung der Phiole E hinunter fällt, eben ſo die Lufft durch die enge Röhre C D heraus jaget. Man bezeichnet alsdann an dem Halſe A B aufs allergenaueſte einen Ort G, wo die flüſſige Materie innen ſtehet, und wäget ſolche mit ſamt der Phiole auf einer guten Waage; Nachdem nun dieſes geſchehen, ziehet man ſo viel, als das allbereit leer-gewogene *Aræometrum* dem Gewicht nach angegeben hat, von der vorigen gefundenen Schwehre ab, ſo gibt das übrige die Schwehre von der in das Aræometrum eingegoſſenen flüſſigen Materie verlangter maſſen an. Hierauf wird dann das Aræometrum wiederum ausgeleeret, und nachdem es aufs beſte gereiniget worden, füllet man es wieder mit einer andern flüſſigen Materie biß an den vorhin angemerckten Ort G an, und wäget dieſelbige auf eben die Art, wie die vorige, ſo erlangt man die Relationem oder Verhältniß von denen eigentlichen Schwehren dieſer beyden flüſſigen Materien nach ihrem genaueſten Unterſchied; Und auf gleiche Weiſe verfährt man auch mit denen annoch andern flüſſigen Materien. Fig. 10. Auf was Art die Gravitas ſpecifica derer flüſſigen Materien nach ihrem genaueſten Unterſchied zu ermeſſen.

§. 337. Wie nun die flüſſigen Materien dieſer Eigenſchafft unterworffen, daß ſie in der Wärme dünner werden, und in der Kälte wieder eingehen oder ſich zuſammen ziehen, ſo bringet der Herr Homberg dieſerhalben, nehmlich wegen der dieſesfalls unterſchiedlichen Schwehre derer flüſſigen Materien, Experimenta bey, allwo er aufs genaueſte bemercket, wie ſchwehr ſie ſo wohl in der allergröſſeſten Sommer-Hitze, als auch zur Winters-Zeit in der allergröſſeſten Kälte gewogen, damit man dadurch bey nahe denjenigen Unterſchied erfahren könne, der zu der Zeit, da man ſich des Aræometri bedienen will, zwiſchen dieſen beyden Extremitäten, hierinnen ſtatt haben möchte. Im Winter enthält ein mit einer flüſſigen Materie gefülltes Gefäß mehr in ſich, als im Sommer.

§. 338. Dieſe Tabelle mithin um ſo deutlicher zu verſtehen, muß man hierbey bemercken, daß das Pfund ſo viel als zwey Marck oder ſechzehen Untzen; eine Untze ſo viel als 8. *Groſſus* (Quintlein) oder 8. *Drachmen*; eine *Drachma* ſo viel als 3. *Scrupel*, und das *Scrupel* 24. Gran ausmacht. Mithin hat ein *Dragma* 72. Gran. Zugleich will ich auch noch mit bemercken, daß der *Quintal* oder Centner ſo viel iſt, als eine Laſt von hundert Pfunden. Eine Tonne (le Tonneau) wie die Schiff-Leute reden, ſo viel als 20. Centner oder 2000. Pfund. Die *Barique* 5. Centner oder 500. Pfund. *Le Tas* ſo viel als zwey Tonnen oder 4000. Pfund. *Laſte*

In Franckreich redet man Tonnen-weiß, wenn man die Ladung derer Schiffe angeben oder ausdrucken will; wenn man, zum Exempel, sagt: Ein Schiff vermag hundert Tonnen Ladung, so verstehet man darunter, daß es eine Beschwehrung von zwey hundert tausend Pfund tragen könne.

TABULA,

Woraus die Schwehre verschiedener flüssigen Materien nach einem Cubic-Zoll zu ersehen.

Die Nahmen derer flüßigen Materien.	Im Sommer.			Im Winter.		
	Unzen.	*Drachmen.*	Gran.	Unzen.	*Drachmen.*	Gran
Mercurius oder Queckſilber	8	5	60	8	6	8
Oleum Vitrioli - -	——	7	59	——	7	71
Spiritus Vitrioli - -	——	5	33	——	5	38
Spiritus Salis - -	——	5	49	——	5	55
Spiritus Nitri - -	——	6	24	——	6	44
Scheide-Waſſer - -	——	6	23	——	6	35
Spiritus Sulphuris - -	——	5	34	——	5	39
Gemeiner Wein-Eſſig -	——	5	15	——	5	21
Diſtillirter Wein-Eſſig -	——	5	11	——	5	15
Champagne-Wein -	——	4	66	——	4	70
Bourgogne-Wein -	——	4	67	——	4	75
Branntewein - -	——	4	48	——	4	57
Spiritus Vini - -	——	4	32	——	4	42
Weiß Bier - -	——	5	1	——	5	9
Braun Bier - -	——	5	2	——	5	7
Aepfel- oder Birn-Moſt -	——	5	—	——	5	6
Kuh-Milch - -	——	5	20	——	5	25
Ziegen-Mich - -	——	5	24	——	5	28
Eſels-Milch - -	——	5	17	——	5	21
Molcken - - -	——	5	14	——	5	19
Urin - - -	——	5	14	——	5	19
Spiritus Urinæ - -	——	5	45	——	5	53
Oleum Tartari Weinſtein-Oel	——	7	27	——	7	43
Baum-Oel - -	——	4	53	Dieſe beyde gefrorne Oele hat man nicht ins Aræometrum bringen können.		
Mandelkern-Oel -	——	4	52			
Oleum Terebinthinæ -	——	4	39	——	4	46
Meer-Waſſer - -	——	6	12	——	6	18
Flieſſend Waſſer - -	——	5	10	——	5	13
Brunnen-Waſſer - -	——	5	11	——	5	14
Diſtillirtes Waſſer - -	——	5	8	——	5	11

Noch

Digitized by Google

Noch eine andere Tabelle, so aus der erstern hergeleitet, und die Schwehre verschiedener derer nützlichsten flüssigen Materien nach dem Cubic-Schuh angiebet.

Die Nahmen derer flüssigen Materien.	Im Sommer.			Im Winter.		
	Pfund.	Untzen	½.	Pfund.	Untzen.	
Mercurius - -	942	14		946	10	
Gemeiner Wein-Essig	70	5		71	7	
Champagne-Wein -	66	6		67	2	
Bourgogne-Wein -	66	9		68	1	
L'eau de Vie - -	63	—		64	11	
Weiß Bier - -	67	11		69	3	
Braun Bier - -	67	14		68	13	
Aepfel- oder Birn-Most	67	8		68	10	
Baum-Oel - -	63	15		—	—	
Meer-Wasser - -	83	4		84	6	
Fluß-Wasser - -	69	6		69	14	
Regen-Wasser - -	69	9		70	2	

§. 339. Ob nun gleich die Lufft keinesweges mit unter die flüssigen Materien zu rechnen, weilen sie vielmehr ein flüchtiges und kein flüssiges Wesen ist: So will ich doch hier zugleich mit bemercken, daß in Franckreich ein *cubi*scher Schuh Lufft zur Sommers-Zeit 7. *Drachmen* oder Quintlein und 9. Gran, im Winter aber 14. *Drachmen*, 19. Gran wäget. Mithin wägt er im Winter, nach denen Experimenten des Herrn Hombergs, bey nahe zweymahl so viel, als im Sommer.

In Franckreich wiege eine gewisse Quantität Lufft im Winter zweymahl so viel als im Sommer.

§. 340. Da uns aber an der Schwehre des Wassers weit mehr gelegen, als an der Schwehre aller andern flüssigen Materien, weilen wir die erstere in dem folgenden zum öfftern gebrauchen werden, so habe dannenhero den Erfolg oder Ausschlag von verschiedentlichen Experimenten, die dieserwegen sind angestellet worden, hier beygefüget.

Einige von verschiedenen Autoribus angestellte Experimenta, wegen der Schwehre des süssen Wassers.

Der Herr Mariotte in seinem Tractat von der Bewegung des Wassers bringet bey, wie er gefunden, daß ein Cubic-Schuh süsses Wasser der Schwehre nach 70. Pfund betrage.

Nach denen Experimenten des Herrn Romer kommt seine Schwehre auf 69. Pfund, 12. Untzen.

Nach des Herrn Hombergs Experimenten beträgt er ohngefehr 69. Pfund, 10. Untzen.

Nach dem Monsieur l'Abbé Picard 69. Pfund, 9. Untzen, 3. Drachmen und 20. Gran.

Nach dem Monsieur de la Hire und Monsieur Boulduc 69. Pfund, 1 Untze, 4. Drachmen und 20. Gran.

Dieser abwechselnde Unterschied der Schwehre kommt ohne Zweiffel von denen verschiedentlichen Temperaturen der Lufft, nach denen Zeiten, in welchen diese Experimenta sind unternommen worden.

Wir wollen hier vor die Schwehre eines *Cubic*-Schuh süsses Wassers mit dem Monsieur Mariotte 70. Pfund annehmen. Ich habe mir aber übrigens dennoch keine Schwürigkeit gemacht, seine Schwehre zuweilen biß auf 70½. oder 70¼. Pfund anzunehmen, nachdeme es mir bey der Entwerffung derer jenigen Tabellen, die im folgenden vorkommen werden, mehr oder weniger Umstände gemacht, massen bey der Berechnung derer jenigen Machinen, die durch die Würckungs-Krafft derer Ströhme in Bewegung gesetzet werden, ohne dadurch in einen allzuwichtigen Fehler zu verfallen, solchergestalt zu verfahren berechtiget zu seyn geglaubet, da allbereit gefunden, daß Monſ. de la Hire und nach ihm Monſ. Pitot, diese gedachte Schwehre biß auf 72. Pfund angenommen haben, um dadurch die von denen Brüchen entstehende Weitläufftigkeiten zu vermeiden.

Gemeiniglich wird die Schwehre eines Cubic-Schuhes süsses Wassers auf 70. Pfund geschätzet.

§. 341. Da nun ein Cubic-Schuh Wassers 70. Pfund schwehr ist, so muß dannenhero ein *cylindri*scher Schuh 55. Pfund Schwehre haben.

Mithin beträgt die Schwehre einer Wasser-Columne, die einen Quadrat-Zoll zur Grund-Fläche hat, und einen Längen-Schuh hoch ist, 7. Untzen, 6. Drachmen und 16. Gran, weilen sie den hundert und vier und viertzigsten Theil eines Cubic-Schuhes beträget. Aus eben der Ursach wiezt dann also eine andere Columne Wasser, die einen Schuh hoch ist, und zur Grund-Fläche einen Circul, der im Diametro einen Zoll hat,

Die Schwehre von verschiedenen Maassen, die bey Berechnung des Gewässers gewöhnlich sind.

6. Untzen und 64. Gran. Wir wollen aber solche vielmehr 6. Untzen und eine Drachme schwehr schätzen, damit wir uns solcher um so viel leichter bedienen können, massen die Differenz von 8. Gran gar nicht verdienet, daß wir auf solche so sehr genau sehen, da über dem noch wahrzunehmen, daß sie keinesweges statt haben würde, wenn wir den cylindrischen Fuß 55. Pfund, 2. Untzen, oder den Cubic-Schuh 70. Pfund, 2. Untzen und ohngefehr 4. Drachmen schwehr schätzten.

Die Cubic-Toise Wasser wiegt also 15120. Pfund.
Die cylindrische Toise Wasser 11880. Pfund.
Der Cubic-Zoll Wasser 5. Drachmen und 13. Gran.
Der cylindrische Zoll Wasser 4. Drachmen und 13. Gran.

Die Pariſische *Pinte* oder Halbe Kanne (i. e. Nössel) süß Wasser wiegt 31. Untzen, 64. Gran; Man schätzet sie aber gemeiniglich auf 2. Pfund, weilen der Unterschied mehr nicht als 8. Gran ausmacht. Mithin enthält ein Cubic-Schuh Wasser 35. *Pinten*.

Ein *Muid* oder Lägel Wasser enthält 8. Cubic-Schuh, und wiegt 550. Pfund. Folglich beträgt ein *Muid* 280. Pinten.

Der Wasser-Zoll ist ein solches Maaß, das 14. Pinten oder Nössel in sich enthält, oder 28. Pfund Wasser wieget, so in Zeit einer Minute verflossen ist.

§. 342. Wenn man diejenige Quantität Wasser, die eine Fontaine, Röhr-Brunnen oder eine andere Machine beständig ausgiebet, in Uberschlag bringen will, so bedienet man sich eines gewissen Maasses, welches gemeiniglich der Wasser-Zoll genennet wird, und vornehmlich unter denen Röhren- oder Brunnen-Meistern gebräuchlich ist. Dieses Maaß beträgt 14. *Pinten*, oder dem Gewicht nach 28. Pfund Wasser, das in Zeit einer Minute verflossen ist. Zum Exempel: Wenn wir eine Machine hätten, die in einer jeden Minute 140. Pfund Wasser, oder 70. Pinten, oder zwey Cubic-Schuh in den Wasser-Behälter ausgöß, und wir dividiren die erste Zahl, nehmlich 140. Pfund Wasser durch 28, oder die andere Zahl, nehmlich 40. Pinten durch 14, so giebt der kommende Quotient die Zahl 5. vor die Quantität Wasser-Zolle an, die diese Machine in jeder Minute herbey schafft.

Die Schwehre eines Cubic-Schuh Wassers verhält sich bey nahe zu der Schwehre eines Cubic-Schuh Queckſilbers, wie sich 2. zu 27. verhält.

§. 343. Nimmt man nun nach der andern Tabelle die Verhältniß der Schwehre des Wassers gegen die Schwehre des Queckſilbers, nehmlich wie 70. zu 946, welches bey nahe wie 2. zu 27. ist, so müßte nothwendig, wenn anders eine Columne Wasser einer andern Columne Queckſilber von gleicher Grund-Fläche das Gleichgewicht halten sollte, die Höhe der erstern Columne sich zur Höhe der andern verhalten, wie sich 27. zu 2, oder wie sich $13\frac{1}{2}$. zu 1. verhält. Haben wir dannenhero eine *Columne* Queckſilber, die einen Schuh hoch ist, so muß die *Columne* Wasser, die mit ihr von gleicher Grund-Fläche, wann sie ihr anders das Gleichgewicht halten soll, eine Höhe von 13. Schuhen und 6. Zollen haben.

Zweyte Abtheilung.

Von derjenigen verticalen Action des Wassers, die es gegen die Wände dererjenigen Gefässe, so solches umfassen oder einschliessen, ausübet.

Derjenige Nachdruck, der von denen flüssigen Materien nach jedem nur gefälligen Verstande gegen die Seiten-Wände derer Gefässe, von denen sie umschlossen werden, ausgeübet wird, ist eine von denenjenigen Eigenschafften dererselben, die vor andern eine vollkommene deutliche Erklärung erfordert. Es entstehet dieser gedachte Nachdruck von der allsteten Bewegung ihrer Theilgen, welche, weilen sie nicht an einander hangen, sondern in einer unbegreifflichen Zärte von einander abgesondert sind, schlechterdings hindurch zu dringen suchen. Die Grund-Ursach dieser Bewegung, wie allbereit schon beygebracht habe, ist biß dato noch nicht genugsam dargethan worden, wir wollen uns aber deßwegen nicht in Soryen setzen, weilen wir genugsam überzeugt sind, daß es geschiehet, und dannenhero uns in keine physicalische Dissertation einlassen, die uns nur von unserm Haupt-Object abwenden, und dennoch keinesweges mehr Licht geben würde.

Fig. 11. Auf was Art derjenige Nachdruck zu berechnen, den eine an einem Stöpsel angebrachte Potenz auszustehen.

§. 344. Wenn wir eine gerade Röhre A B C D haben, die an ihren beyden Enden offen ist, und an einer verticalen Fläche fest gehalten wird, so stehet zu behaupten, daß, wenn wir in diese Röhre an dem untersten Ende A D einen Stöpsel G H I einschieben, der gleichsam die Stelle des Bodens vertritt, und giessen biß auf eine gefällige Höhe E F Wasser hinein, die an diesen Stöpsel angebrachte Potenz eine solche Last träget, die an Schwehre der in der gedachten Röhre eingeschlossenen Wasser-Columne gleich ist.

Wen

Wenden wir hiernächst auf die folgende Eigenschafft, die die flüssigen Materien eigenthumlich mit sich führen, einige Aufmerckſamkeit, nehmlich, daß so wohl die Bewegung ihrer Theilgen nach einem jeglichen Verstande, als auch derjenige Nachdruck, den sie seitwarts ausüben, um sich der Druckung derer andern Theilgen, mit denen sie eben beschwehret sind, zu entreissen, nicht im mindesten die Würckungs-Krafft ihrer Schwehre verringert, sondern diese letztere eben so wohl wie bey allen andern Cörpern die Würckungs-Ursach ist, daß diese Theilgen gegen das Centrum der Erden zielen: So werden wir gewahr werden, daß die gedachte Potenz P, wenn sie sich nehmlich auf der Erstreckung derjenigen Directions-Linie K L befindet, die aus der Columne G E F H ihrem Mittel-Punct der Schwehre gezogen worden, das Herniedersteigen dieser Columne keinesweges also verhindern kan, daß sie nicht beständig ihre gantze Schwehre zu tragen haben sollte.

Ja! noch eine andere Probe, daß diese Potenz P mit der Schwehre derjenigen Wasser-Columne, die sie eben zu tragen hat, das Gleichgewicht hält, bringen wir daheraus in Erkändtniß, weilen, wenn die Potenz den Stöpsel würcklich aufwarts treibet, und ihn also solchergestalt zum Steigen bringet, solches keinesweges geschehen kan, ohne daß die Wasser-Columne nicht eine gleiche Geschwindigkeit, folglich nicht auch die nehmliche Quantitatem Motus oder Bewegungs-Krafft besitzen sollte. (per §. 89.)

Um dann also denjenigen Nachdruck, den die Potenz ausübet, in Uberschlag zu bringen, wollen wir hier zum Grund setzen, der Diameter der Röhre oder der Diameter des Stöpsels wäre 5. Zoll, und die Höhe E G 18. Zoll. Da sich nun die Flächen derer Circul unter einander verhalten wie die Quadrata ihrer Diametrorum, so können wir dannenhero, wenn wir uns nehmlich der Schwehre des cylindrischen Fusses Wassers, die wir 55. Pfund gefunden, bedienen wollen, folgenden Schluß machen und sagen: Wie sich verhält das Quadrat von 12. (Zoll), zum Quadrat von 5. (Zoll), oder wie sich verhält 144. zu 25: also verhält sich 55. (Pfund) zu dem gesuchten vierdten Termino. (per §. 342.) Der dann also 9. Pfund, 8. Untzen, 6$\frac{3}{4}$. Drachmen vor die Schwehre eines Wasser-Cylinders angiebet, der einen Circul von 5. Zollen im Diametro zur Grund-Fläche, und einen Schuh Höhe hat; Da nun aber die Höhe unserer Wasser-Säule einen und einen halben Schuh beträgt, so muß dannenhero ihre Schwehre einem Gewicht von 14. Pfund, 5. Untzen und 1$\frac{1}{2}$. Drachmen gleich seyn. Fig. 11

§. 345. Es stehet hierbey zu bemercken, daß, wenn des Stöpsels L sein Circul oder Umkreiß G H kleiner wäre, als der Boden A D, nehmlich dem Diametro nach so groß als L M, die Potenz P mehr nicht als die Schwehre derjenigen Wasser-Columne L I K H zu tragen haben würde, die den Circul des Stöpsels zur Grund-Fläche, und die Höhe des Wasser-Paß-Standes über diesen nehmlichen Stöpsel, nehmlich L I zur Höhe hat; Weilen eben dieser Stöpsel mehr nicht als nur diejenigen Wasser-Fässen tragen kan, denen er schlechterdings zur Ruhe dienet, und alle die übrigen, die eigentlich den Unterschied derer beyden Columnen A E F D und L I K H ausmachen, ihre ruhende Unterstützung auf den Boden A D haben. Worzu wir noch hinzu thun können, daß, wenn die Potenz den Stöpsel in Bewegung brächte, um dadurch die Columne, die der Stöpsel träget, in die Höhe zu heben, sie auch in solchem Fall weit weniger Schwürigkeit haben würde, als wann diese Columne in einer Röhre eingeschlossen wäre, bey welcher die Potenz denjenigen Widerstand, den das Anreiben, oder deutlicher zu reden, die *Friction* des Wassers an denen Wand-Flächen verursachen, überwältigen müßte.

Diese Beyspiele werden uns in dem folgenden dienen, den Nachdruck von einer Potenz zu berechnen, die an eine Appressions-Plumpe, oder an ein solches Druckwerck angebracht ist, an welchem die Kolben-Stange das Wasser von unten aufwarts hebet. Wie nun auch noch die andern Beyspiele, die wir im folgenden antreffen werden, mit allem Fleiß beygebracht sind, so bitte ich diejenigen, die sich aus umständlichen Beschreibungen eben nicht viel machen, solches keinesweges vor tadelhafft anzusehen, wenn es den Schein hat, als gieng ich hierinnen gleich anfänglich ein wenig zu weit.

§. 346. Wenn wir einen Heber nehmen, der aus zweyen Arm-Röhren A B und C D, die gleiche Diametros haben, zusammen gesetzet ist, und setzen anbey zum Grunde, als stecke in der andern Arm-Röhre C D ein Stöpsel I L K, der nach einer determinirten Höhe I M oder K D an seinen Ort gestellet worden, so werden wir gewahr werden, daß, wenn wir in die erstere Arm-Röhre A B, biß ohngefehr an die Höhe E F, Wasser giessen, solches keinesweges in der andern Röhre C D wegen der Hinderniß, die der Stöpsel in den Weg leget, sich Wasser-paß setzen könne. Ziehen wir die Horizontal-Linie G K, so ersehen wir von selbsten, wie die beyden Wasser-Säulen A H und M K, da nunmehro ihre Ober-Flächen vermöge dieser gezogenen Linie Wasser-paß stehen, ebenermassen auch einander das Gleichgewicht halten würden, wenn sie nehmlich gegen ihre Grund-Flächen einen gleich-starcken Nachdruck auszübeten, und sich solchergestalt einander zu überwältigen Fig. 13. Das Wasser druckt diejenigen Cörper, die ihm eine Hinderniß sind, biß an seinen Wasser-Paß zu steigen, mit einer determinirten oder abgemessenen Krafft aufwarts in die Höhe.

trachteten: Da aber hier die erstere Wasser-Säule AH die gantze Schwehre der Wasser-Säule GF auf sich hat, so muß nothwendig die Columne AF, die aus denen beyden Columnen AH und GF zusammen gesetzet, und an sich weit höher ist, als die andere MK, diese nehmliche Columne MK mit der gantzen Schwehre des Theils GF aufwarts treiben, und sie solchergestalt biß auf den Wasser-Paß-Stand EQ zum Steigen zu bringen. Setzen wir dann aber die Friction und die Schwehre des Stöpsels völlig bey Seiten, so müssen wir nothwendig diesen Stöpsel, so wir anders verhindern wollen, daß er demjenigen Nachdruck, den die Wasser-Säule MK um sich zu erheben ausübet, nicht nachgeben soll, mit einer solchen Last beschwehren, die der Schwehre der Wasser-Säule GF gleich ist. Welches alles an und vor sich so natürlich und klar ist, daß wir weiter keiner andern Probe bedürffen.

Tab. II. Fig. 14.

§. 347. Wir haben aus dem 331. Paragrapho ersehen, daß, wenn auch gleich die Arm-Röhren an einem Heber von ungleicher Dicke oder ungleichen Diametris befunden werden, nichts destoweniger das in der engen Röhre OQ enthaltene Wasser dem in der weitern Röhre MK enthaltenen Wasser alsobald das Gleichgewicht hält, so bald die beyden Ober-Flächen Q und IK Wasser-paß stehen, weilen eben die zarte Wasser-Säule mit allen denen andern Wasser-Säulen, aus welchen eigentlich die dicke oder starcke Wasser-Columne zusammen gesetzet ist, im Gleichgewicht stehet. Giessen wir nunmehro in die enge Röhre RO etwas Wasser, ohngefehr biß an die Höhe N, so sucht die zarte Columne NO vermöge ihres Nachdrucks, alle die andern in MK enthaltenen, biß an den Wasser-Paß EQ zu erheben, und diese letztern treiben den Stöpsel IK mit eben so vieler Krafft aufwarts, als es die Columne GF thun würde; Folglich muß der Stöpsel ILK, wofern er anders seine einmahl eingenommene Höhe IM oder KD behaupten soll, hier abermahlen mit einer solchen Last beschwehret werden, die der Schwehre dieser nehmlichen Columne GF gleich ist.

Eine sehr schwache Wasser-Columne, oder ein sehr zartet Wasser-Fasen kan einen gewaltig schwehren Cörper in die Höhe heben.

Da nun die Stärcke oder Weite der Arm-Röhre NO beschaffen seyn mag, wie sie nur will, so ersehen wir hieraus, daß, wenn sie auf einen solchen Grad verringert würde, daß sie gleichsam nur eine Fasen-zarte Columne Wasser in sich enthielte, diese Fasen-zarte Wasser-Columne unumgänglich die völlige Last, womit der Stöpsel beschwehret ist, gantz allein mit sich im Gleichgewicht erhalten müsse, welches klar zu erweisen gantz keine Schwürigkeit hat.

Setzen wir dannenhero zum Grunde, die obere Fläche von der Fasen-zarten Columne NQ ihrem Umkreise wäre der tausendste Theil von der Circular-Fläche des Diametri GH oder IK; Mithin wäre also auch die Schwehre dieser Fasen-zarten Columne NQ der tausendste Theil von der Columne GF oder von demjenigen Gewicht, womit der Stöpsel ILK beschwehret worden. Stellen wir uns nun über dem noch für, als begäbe sich der Stöpsel L um die Höhe einer Linie hernieder, so kan dieses gantz und gar nicht geschehen, ohne daß nicht alsobald tausend kleine Columnen, die alle ins besondere eine Linie hoch sind, und eben den Diametrum haben, wie die Fasen-zarte Columne NQ, aus der Röhre MQ in die Röhre OR herüber tretten, und ohne daß nicht diese zarte Columne in der Röhre OR in die Höhe steigen, und in eben der Zeit einen tausendmahl grössern Weg zuruck legen sollte, als derjenige ausmacht, den der Stöpsel in der nehmlichen Zeit zurück geleget hat. Woraus dann also folgt, daß, weilen die Schwehre dieser Fasen-zarten Columne NQ und die Schwehre des Stöpsels L mit ihren Geschwindigkeiten in relatione reciproca stehen, diese beyden Schwehren auch mit einander im Gleichgewicht stehen müssen. (per §. 89.)

Es folgt dannenhero, daß, wenn diese Fasen-zarte Columne NQ 10. Schuh hoch wäre, und der Stöpsel ILK betrüge im Diametro einen Schuh, dasjenige Gewicht, mit welchem man etwan den Stöpsel zu beschwehren gedächte, damit er dadurch der Columne NQ das Gleichgewicht halten könnte, 550. Pfund betragen müßte, wenn auch gleich diese Fasen-zarte Columne dem Gewicht nach nicht mehr, als die Schwehre einer Untze Wasser ausmachte. Deßwegen nennet man eben diese Machine den Wasser-Hebel.

Fig. 14.

§. 448. Da nun so ein eintziger zarter Wasser-Fasen unendlich vielen andern, die entweder beysammen vereinbahret, oder von einander abgesondert seyn können, das Gleichgewicht zu halten vermögend, so stehet also hieraus abzunehmen, daß, wenn wir eine Röhre FN nehmen, die unten bey N im Umkreiß stärcker oder weiter ist, als am Uber-Rest ihrer Höhe, damit unten bey N rund herum eine Anzahl anderer kleiner Röhren AB, die alle besonders auf einem mit einem Stöpsel verschlossenen Cylinder DE zutreffen, angefüget werden können, und wir giessen hiernächst bey der Oeffnung F Wasser in die Röhre, damit so wohl alle die kleinen Röhren AB, als auch ihre Cylindri DE davon vollgefüllet werden, der einige zarte Wasser-Fasen GN, falls er nehmlich eine Höhe von 12. Schuhen hat, und jeder Cylinder einen Schuh im Diametro beträgt,

auch

Digitized by Google

auch gantz allein so vielmahl 550. Pfund mit sich im Gleichgewicht erhält, als an dieser ihrer Form nach ziemlicher massen mit einem Hang-Leuchter übereinkommender Machine, Arm-Röhren A B zu zehlen seynd.

Weilen nun die Länge und die Dicke oder Weite der Communications-Röhre O M (Fig. 14.) zu der allbereit im 329. Paragrapho beschriebenen Würckung schlechterdings nur indirecte etwas beyträget, so können wir dannenhero solche Röhre völlig beyseiten setzen, (per §. 330.) und diese nehmliche Umstände mit einer weit einfachern Machine vorstellig machen.

§. 349. Die gantze Sache betrifft einen Cylinder A B C D, der an eine verticalstehende Fläche befestiget ist, anstatt des Bodens eines Stöpsels A P D seine Circular-Fläche K L besitzet, oben aber mit einer solchergestalt angelötheten metallenen Platte verschlossen ist, daß sie auf keine Weise abgesondert werden könne, sie mag auch noch so einen grossen Nachdruck auszustehen bekommen. In dem Mittel dieser Platten E ist ein Loch, in welches eine Röhre E F eintrifft, die, so man will, auch nur eine Linie im Diametro haben kan. Ich sage dann also, daß, wann wir diesen Cylinder zusamt den Röhren biß ohngefehr um die Höhe E G mit Wasser vollfüllen, die an dem Stöpsel angebrachte Potenz P eine solche Last zu tragen habe, welche ihrer Schwehre nach einer Columne K H I L gleich ist, die die Circular-Fläche des Stöpsels K L zur Grund-Fläche, und die Höhe mit der zarten Columne G N gemein hat.

Fig. 16. Der Nachdruck von einer Potenz, die einen in eine Röhre gesteckten Stöpsel fest hält, ist allezeit der Schwehre von einer Wasser-Columne gleich, die die Circular-Fläche des Stöpsels zur Grund-Fläche, und die Höhe des Wasser-Paß-Standes des über diesen Stöpsel stehenden Wassers, zur Höhe hat.

Solches dannenhero klar zu erweisen, dürffen wir nur bemercken, daß, weilen die zarte Columne G N höher ist, als alle die andern in dem Cylinder K B C L eingeschlossenen Columnen O R, diese letztern, indem sie sich biß an den Wasser-Paß H I zu erheben trachten, mit einer solchen Krafft gegen die Fläche B C anstossen, die dem Gewicht der Columne B H I C, weniger der Schwehre der zarten Columne G E gleich ist.

Wenden wir aber nunmehro auf das folgende einige Aufmercksamkeit, nehmlich, daß eine jede Potenz oder Krafft, von was für einer Natur sie auch immer seyn mag, indem sie einen Cörper stösset oder drucket, keinesweges ohne Ruhe-Punct einigen Nachdruck auszuüben vermögend, vielmehr dieser Ruhe-Punct mit demjenigen Nachdruck, den diese Potenz in der Action ausübet, jederzeit beschwehret ist, so werden wir hieraus in Erkändtniß bringen, daß alle die Columnen in dem Cylinder B L, die der zarten Columne O R gleich sind, weilen sie die Circular-Fläche des Stöpsels zum Ruhe-Ort besitzen, auf keine Weise die Fläche B C aufwarts drucken können, ohne daß sie nicht auch mit einer gleichen Krafft gegen den Boden K L herniederwarts drucken sollten. Folglich hat unsere Potenz die Action einer solchen Krafft auf sich, die der Schwehre einer Wasser-Columne, dergleichen hier an B H I C zu ersehen, gleich ist, und da sie dann auch andererseits die Schwehre derjenigen Wasser-Säule, die in dem Cylinder K B C L eingeschlossen ist, würcklich träget und erhält, so trägt sie nothwendig also auch die Action einer solchen Krafft, die der Schwehre der Columne K H I L gleich ist.

Als eine andere Probe können wir hierbey annoch mit bemercken, daß, wenn wir setzen, die Circular-Fläche von der zarten Columne G N wäre der tausendste Theil von der Circular-Fläche des Stöpsels A D, unsere Potenz diesen Stöpsel keinesweges nur um eine Linie würde können hernieder steigen lassen, ohne daß der zarten Columne G N ihr Wasser-Paß G nicht einen tausendmahl grössern Weg während dem Herniedersteigen zuruck legen sollte, als der gedachte Stöpsel in eben der Zeit würcklich zurück geleget hat. Da nun aber nach dem Gleichgewichts-Stand die Schwehre dieser zarten Columne und die Potenz P, mit ihren Geschwindigkeiten oder mit ihren in gleichen Zeiten durchwanderten Weiten, in relatione reciproca stehen müssen, (per §. 89.) so folgt dannenhero, daß die Potenz P unumgänglich ein gleichgültiger Werth von der Schwehre einer tausendmahl grössern Columne, als die zarte Columne G N ist, oder der nehmliche Werth von der Schwehre einer Wasser-Säule K H I L seyn müsse.

Setzen wir nun abermahlen den Fall, der Cylinder A B C D in dieser siebenzehenden Figur käme mit demjenigen in der vorhergegangenen Figur in allem überein, ausser nur mit diesem Unterschiede, daß die zarte oder enge Röhre, statt dessen, daß sie etwan auf dem obersten Boden B C ihre Stelle einnähme, vielmehr hier an die Seiten-Fläche B A angebracht seye: so sage ich alsdann, daß alle unsere gemachte Anmerckungen mit denen nehmlichen Umständen hier abermahlen wiederum fürfallen. Um aber dessen um so deutlicher überzeugt zu werden, müssen wir die Horizontal-Linie N M verlängern, und die Linie M Q als ein Diaphragma ansehen, welches den Cylinder K B C L in zwey gleiche Theile abtheilet. Betrachten wir nun die beyden Röhren F N und M B C Q, und sehen sie als die beyden Arm-Röhren eines Hebers an, an welchem N M die Communications-Röhre abgiebet, so werden wir leicht in Einsicht bringen, wie die einige zarte Wasser-Columne G N Ursach ist, daß alle die andern ihr ähnliche Columnen, aus denen eben eigentlich die in der Arm-Röhre M B C Q befindliche Columne bestehet, die obere Fläche

Fig. 17.

Digitized by Google

BC mit einer solchen Krafft aufwarts stossen, die der Schwehre von einer solchen Wasser-Columne gleich ist, welche die Circular-Fläche BC zur Grund-Fläche, und GE oder BH zur Höhe hat. (per §. 347.) Wie wir nun aber kurtz vorher ersehen haben, daß dieses auf keine Weise geschehen könne, ohne daß der Boden MQ nicht ebenermassen mit einer solchen Krafft, die der Schwehre der Columne MHIQ gleich ist, sollte niederwarts gedruckt werden, so folgt dannenhero hieraus, daß, so bald wir das angenommene Diaphragma MQ beyseit setzen, die kaum gedachte Druckung alsobald auch keinen anderweitigen Ort der Ruhe mehr haben könne, als die Circular-Fläche KL vom Stöpsel AD, der ausser dem schon mit der Last desjenigen in dem Theil KMQL enthaltenen Wassers beschwehret ist, mithin also nothwendig dieser gedachte Stöpsel AD eine solche Last tragen müsse, die der Schwehre der Wasser-Columne KHIL gleich ist.

Tab. II. Fig. 18.

§. 350. Es folgt aus diesem vorhergegangenen Paragrapho, daß, wenn wir ein Gefäß AH haben, welches gleichsam einem kleinen Spiegel-Futter ähnlich, und auf allen Seiten wohl verschlossen ist, hiernächst aber an einer von denen kleinen Seiten-Flächen EH eine umgebogene Röhre KNF hat, und wir alsdann bey der Oeffnung F Wasser hinein giessen, um solchergestalt das Gefäß samt der Röhren biß ohngefehr an die Höhe G vollzufüllen, die einige zarte Wasser-Columne GN verursachet, daß vors erste so wohl der Boden ARQE des gedachten Gefässes AH von einer solchen Last gedruckt wird, die der Schwehre desjenigen Wassers gleich ist, welches ein Parallelopipedum in sich fassen kan, das eben diesen Boden zur Grund-Fläche, und die Höhe mit dem Wasser-Paß-Stand des in der engen Röhre enthaltenen Wassers GN, nehmlich von eben dem Boden an gerechnet, gemein hat, als auch vors andere der obere Boden BCHD, von einer solchen Krafft aufwarts getrieben wird, die der Schwehre desjenigen Wassers gleich ist, welches das Parallelopipedum CMOD in sich fassen möchte.

Die Krafft des Wassers, welches nach einer verticalen Direction agiret, beruhet keinesweges auf dessen Menge, sondern auf dessen Höhe und auf der Erstreckungs-Weite derjenigen Fläche, welche das Wasser stosset oder druckt.

§. 351. Da nun die Weite DE, in welcher die beyden einander gegenüberstehenden Böden des Gefässes, nehmlich ARQE und BCHD, von einander abstehen, zu derjenigen Würckungs-Krafft des Wassers, die den obern Boden BCHD aufwarts treibet, nichts beyträget, mithin beschaffen seyn mag, wie sie will, so ersehen wir hieraus, wie diese beyden Böden so nahe an einander gefüget werden können, als je gefällig seyn mag, und also das Wasser in der zarten Röhre FNK ohngeacht dessen dennoch jederzeit seine Würckung thun müsse. Folglich ligt es so wohl in diesem als in denen vorher berührten Fällen keinesweges an der Menge des Wassers, dessen man sich hierzu bedienet, daß eben dessen Würckungs-Krafft dadurch vermehret werden sollte, sondern diese Würckungs-Krafft beruhet schlechterdings auf der Höhe des Wassers in der engen Röhre GN, und auf der Erstreckungs-Weite derjenigen Grund-Fläche, über welche es in dem Gefäß ausgebreitet ist.

Setzen wir den Fall, die beyden Böden BCHD und AEQR wären ins Gevierdte eine Quadrat-Toise groß, und stunden so nahe an einander, daß ihre Zwischen-Weite bey nahe gantz beyseit gesetzt werden könnte, und wir geben alsdann der zarten Wasser-Säule GN eine Höhe von 24. Schuhen, so wird ein jeder von diesen Boden, nehmlich der obere aufwarts, und der andere niederwarts mit einer solchen Krafft gedruckt, die 60480. Pfund beträget; und was hierbey annoch am meisten zu verwundern, das ist, daß eine solche Würckung durch eine Schwehre von 3. biß 4. Untzen Wasser herfür gebracht werden kan.

Ein Experiment von der Druckung oder von dem Stoß des Wassers.

§. 352. Man wird gestehen müssen, daß nichts in der Natur anzutreffen, welches der Bewunderung würdiger, und auch an sich noch wunderbahrer wäre, als eben diese Eigenschafft derer flüssigen Materien, worvon die Gewißheit bey denen mehresten Leuten, die doch sonst in andern Sachen genugsame Einsicht besitzen, in klare Uberzeugung zu bringen, schwehr fallen will, wie solches in verschiedenen Gelegenheiten selbst erfahren. Inzwischen geschiehet es dennoch, und die Erfahrung bezeuget solches, welcher von der Vernunfft nichts gründliches entgegen gesetzet werden kan. Ich habe auf unterschiedliche Art hiervon Experimenta angestellet, und füge die Beschreibung eines dererselben hier mit bey, welches von denen andern ebenermassen zu urtheilen, hinlänglich seyn wird.

Nachdeme nehmlich vorhero zwey Bretter zu Handen genommen, davon ein jedes die Grösse eines Quadrat-Schuhes gehabt, anbey 30. Linien dick gewesen, und solche solchergestalt über einander geleget, daß ein Zwischen-Raum von 3. Zollen geblieben, so habe rund herum einen Streifen Leder angenagelt, und die beyden Ränder mit Theer verstrichen, mithin dadurch eine Art von einem Blasbalg formiret, der gleichsam die Figur eines Parallelopipedi gehabt. Wie nun hierauf alle gebührliche Vorsicht gebrauchet, um zu verhindern, daß das Wasser, womit dieser Blasbalg im folgenden ist angefüllet worden, an denen Neben-Seiten nicht hat hindurch dringen können, so habe die Ober-Fläche dieses Blasbalgs gantz horizontal an einen auf zwey Stützen gelegten Balcken wohl befestiget, solchergestalt, daß er gantz unbeweglich war, hergegen sein unterer Boden

auf

Digitized by Google

auf und nieder beweget werden konnte. An denen vier Ecken dieses untern Bodens waren eiserne Ringe, die mit eben so vielen Stricken, so an einem Arm von einer Waage angebunden waren, zutrafen, da alsdann der andere Arm dieser Waage mit so vielen Gewichten beschwehret worden, als den untern Boden dieser Machine gegen den obern fest zu halten erforderlich war. Dieser letztere nehmlich der obere Boden hatte zwey Löcher, in dem einen war ein Spunt-Hahn vertical eingefüget, der nicht eher eröffnet zu werden brauchte, als biß man das Wasser, das in den Blasbalg hinein lauffen sollte, eingegossen, damit die Lufft solchergestalt aus selbigem heraus zu weichen Gelegenheit bekommen; In dem andern Loche aber war eine kupferne Röhre, die innerhalb einen Diametrum von 3. Linien, und eine Höhe von 10. Schuhen hatte, und längst an einem fest aufrechtstehenden Balcken wohl befestiget gewesen.

Die Haupt-Sache betraf nun also an, in Erfahrung zu bringen, ob das in diese gedachte enge Röhre eingegossene Wasser eine Last von 700. Pfund in die Höhe heben würde, welches eben eigentlich die Schwehre von einer solchen Columne Wasser ist, die einen Quadrat-Schuh zur Grund-Fläche, und eine Höhe von 10. Schuhen hat. Allein dieses geschahe augenblicklich, so bald man nur ohngefehr 3. Pinten oder Nössel Wasser eingegossen hatte. Ja, man konnte auch so gar sehr wohl anmercken, daß so wie sich die Last in die Höhe zu heben angefangen, eben so auch ihre Geschwindigkeit um so viel mercklicher zugenommen. Denn da man während dem Wassereingiessen sorgfältig dahin gesehen, daß der zu oberst an die kupferne Röhre angelöthete Trichter jederzeit vom Wasser vollgefüllt gewesen, so hat eben dahero das Wasser, womit sich der Blasbalg nach und nach angefüllt, vermöge seiner Schwehre die Action oder Würckungs-Krafft des in der engen Röhre enthaltenen Wassers um so viel mehr verstärcket.

§. 353. Man darff sich dannenhero gar nicht mehr verwundern, woher es kommt, daß das Schwell- und Bohlen-Werck oder die sogenandten Heerde an denen Schleussen schwinden, das ist deutlicher, daß sie sich in der Mitten in die Höhe begeben, wie sich solches an denen grossen Schleussen zu Mardick einige Zeit vorher, ehe sie eingerissen worden, zugetragen hat, und eben die Ursach gewesen, daß man die untern Thür-Flügel am Ausfluß anders nicht, als mit grosser Mühe und Schwürigkeit hat auf- und zumachen können. Ich habe geschickte Leute gesehen, die sich viele Mühe gegeben, hiervon die Würck-Ursach zu entdecken, da sie aber keinesweges so leicht woraus abzunehmen war, haben sie solche vielmehr gantz weit entfernten Umständen beylegen wollen.

Erklärung desjenigen, woher es kommt, daß das Schwell- und Bohlen-Werck oder die so genandte Heerde an denen grossen Schleussen schwinden.

Denn da es die Bewandtniß gehabt, daß die obern Thür-Flügel zur Seiten des Canals öffters bey 22. biß 23. Schuh Wasser-Höhe haben aushalten müssen, während das Meer niedrig gewesen, so hat es sich zugetragen, daß, indem schlechterdings nur geringe Wasser-Fäsergen unter der Schleussen-Schwelle hindurch gedrungen, hernachmahls sich unter dem Schwell- und Bohlen-Werck, ja so gar biß unter das Grund-Werck von der gantzen Erstreckung derer Schleussen-Gänge eingeschlichen, und sich daselbst ausgebreitet, dieses Wasser, da es keinen Ausgang gefunden, wo es hätte wieder hindurch dringen können, alles dasjenige, was sich seiner Erhebung biß an den Wasser-Paß-Stand des Wassers im Canal widersetzet, in die Höhe gedruckt, und solchergestalt verursachet hat, daß sich die Röste ohngeachtet ihrer Schwehre und Stärcke dennoch geworffen oder gekrümmet haben. Hiervon aber wollen wir weiter reden, wenn wir von der Erbauung derer Schleussen handeln werden.

§. 354. Haben wir eine Cylinder-förmige Röhre A B C D, die sich auf einer horizontal-angenommenen Grund-Fläche A D auf die Seite *B A* herüber neiget, und biß an eine gefällige Höhe E F mit Wasser vollgefüllet ist, so druckt es den Boden A D in solchem Fall eben so sehr, als es würcklich thun würde, wenn es in einem geraden Cylinder A G H D, der jedoch aber eben die Grund-Fläche hätte, eingeschlossen wäre. Denn, ziehen wir in der Höhe I F aus einem gefälligen Punct P die Horizontal-Linie L M, und ziehen alsdann in Erwegung, wie das in dem Raum A E G eingeschlossene Wasser von der Seite A E getragen wird, massen alle die Fäsergen K L, aus denen es eigentlich bestehet, und zwar jedes besonders einen Punct an der sich neigenden Seiten-Fläche E A zur Stütze besitzet, so ersehen wir hieraus, daß nothwendig also die Grund-Fläche A D von diesem Theil Wasser auf keine Weise gedruckt werden könne.

Fig. 19. Die Grund-Fläche einer cylindrischen Röhre, welche sich auf eine Seite neiget, wird von dem Wasser, welches in dieser Röhre ist, eben so sehr gedruckt, als wenn die Röhre gerade oder vertical stünde.

§. 355. Allein in dem gegenüberstehenden Raume I F D hat es eine gantz andere Bewandtniß. Denn da der zarte Fasen F I die übrigen kleinern M N vermöge seines agirenden Nachdrucks biß an die Höhe des Wasser-Passes E H zu erheben trachtet, von der Seiten-Fläche F D aber daran verhindert wird, so druckt dannenhero ein jeder von diesen zarten Fasen der Seiten-Fläche F D ihre gesamten Puncta M mit einer solchen Krafft aufwarts, die ein gleichgültiger Werth von der Schwehre des Fasens F P, als nehmlich dem Unterschiede zwischen F I und M N; Und da nun auch die Höhe F P der Höhe K L gleich ist, so wird vermöge dessen der Punct M eben so sehr aufwarts gedruckt,

als der Punct L niederwarts gedruckt wird; Woraus dann also zu ersehen, daß die beyden Flächen E A und F D in widersinnigem Verstande von einer solchen Krafft gedruckt werden, die der Schwehre des in dem Raume A E G oder D F H enthaltenen Wassers gleich ist, weilen diese beyden Raume auch einander gleich sind. Allein, da alle die zarten Fäsergen, deren Würckungs-Krafft die Seiten-Fläche F D aushält, keinesweges die kaum gedachte Fläche aufwarts drucken können, ohne daß sie nicht auch mit einer gleichen Krafft denjenigen Theil des Bodens I D, der ihnen eben hier zur Unterstützung dienet, aufwarts drucken sollten, (per §. 349.) so ersehen wir abermahlen, daß, wenn wir zu dieser letztern Druckung die Schwehre aller zarten Fäsergen, welche der Raum I F D einschliesset, annoch hinzu thun, jeder Punct vom Boden A D mit einer solchen Last beschwehret seyn müsse, die der Schwehre des zarten Fasens F I gleich ist.

Fig. 20.

Von was vor einer Figur ein mit Wasser angefülltes Gefäß auch seyn mag, ja, so viel auch immer Wasser in demselben enthalten seyn mag, so ist dennoch allezeit der Boden des Gefässes mit einer solchen Last beschwehret, die der Schwehre einer solchen Wasser-Säule gleich ist, welcher der Boden zur Grund-Fläche dienete, und die Höhe des Wassers Wasser-Paß-Standes über diesen nehmlichen Boden, zur würcklichen Höhe hätte.

§. 356. Aus dem 354. Paragrapho folgt dann also, daß, wenn wir ein Gefäß B C D E haben, welches einem umgekehrten abgeschnittenen Kögel gleichet, an welches zu unterst ein Stück von einer Röhre A B E F angefüget ist, um darinnen einen Stöpsel anzubringen, der gleichsam die Stelle des Bodens vertritt, und wir füllen hiernächst dieses Gefäß mit Wasser an, die an dem gedachten Stöpsel angebrachte Potenz P schlechterdings nicht mehr, als die Schwehre von der Wasser-Säule B G H E zu tragen habe: weilen der gantze übrige Theil des Wassers rund herum auf denen Neben-Seiten C B und D E seine Unterstützung findet.

Diese Folgerung zeiget den Fehler derer mehresten Brunnen- oder Röhren-Meister, die ihre abhängig-liegenden oder sogenandten Sturtz-Röhren oben weiter machen als unten, um dadurch ihrer Meynung nach dem springenden Wasser, welches auf diese Röhre zutrifft, eine so viel wichtigere Erhebung oder Höhe zu verschaffen, aber hierauf gantz keine Aufmerckſamkeit wenden, daß dasjenige Wasser, das sich auf die Neben-Seiten einer Röhre auflehnet, keinesweges etwas beyträget, demjenigen Wasser, welches sich ausgiesset, einen desto schnellern Trieb zu geben. Inzwischen kan diese Gewohnheit dennoch ihren Nutzen haben, wenn das Guß-Loch, oder deutlicher zu reden, dasjenige Loch, durch welches sich das Spring-Wasser oder Wasser-Strahl ausgiesset, sehr weit ist, massen alsdann die Röhre, in welcher das Wasser herniedersteiget, in eben der Zeit eine weit grössere Menge Wasser herbeyschafft, mithin dadurch der Wasser-Strahl eine um so viel grössere Schönheit erlanget. In dem andern Bande wollen wir diese Materie wiederum fürnehmen, wenn wir von denen zu der Auszierung derer in denen Gärten gewöhnlichen spielenden Wassern reden werden.

§. 357. Wenn es nun aber geschähe, daß der Stöpsel mit der weiten Oeffnung des kurtz vorher beschriebenen Gefässes zuträfe, so würde auch keinesweges das in dem 355. Paragrapho angemerckte, sondern vielmehr völlig das Gegentheil, hier statt haben. Denn, so bald das Gefäß mit Wasser angefüllet ist, so hat die Potenz eine solche Last zu tragen, die der Schwehre von der Columne H I K C gleich ist; Ja, verschliessen wir noch über dem die Oeffnung E H, und fügen noch eine Röhre F B hinzu, die biß an die Höhe G vollgefüllet ist, so werden alle Puncte von der Fläche des Bodens A C mit eben der Gewalt oder Krafft gedruckt, mit welcher der zarte Fasen G N den Punct N drucket, mithin trägt die Potenz eine Last, die der Schwehre desjenigen Wassers gleich ist, welches die Columne A L M C in sich begreiffen würde, woferne nehmlich auch, wie ich schon im 349. Paragrapho gesagt habe, das Gefäß an einem festen Ort befestiget ist. Denn da eine Potenz, nach was vor einer Direction sie auch ihre Würckungs-Krafft mag ausüben wollen, keinesweges ohne einem Orte der Ruhe einigen Nachdruck auszuüben vermögend ist, so wird es dannenhero nothwendig erfordert, daß die Machine an ihrem Orte fest innen stehe, damit die Potenz den Stöpsel mit eben der Krafft wiederum in die Höhe stossen könne, mit welcher das Wasser denselben herunterwarts treibet, massen sonsten die Action des Wassers das Gefäß in die Höhe treiben, und den Stöpsel verlassen, mithin nichts mehr als eben dieser Stöpsel in der Potenz Händen verbleiben würde; Denn übrigens hierbey leichtlich annoch abzunehmen stehet, daß, wenn es geschähe, daß das Wasser in dem Gefäß gefrör, mithin sich alsdann dergleichen Würckungs-Krafft beraubet befände, in solchem Fall auch alsdann der Ort der Ruhe keinesweges mehr nöthig wäre, gestalten die Potenz schlechterdings mit nichts mehr beschwehret seyn würde, als mit der eigentlichen Schwehre des Wassers und der Schwehre der Machine.

Fig. 21.

Fig. 19.

§. 358. Da nun der angeführte Beweiß des 354. Paragraphi bloß allein nur in solchen Fällen statt hat, wo die Trianguli A E G und I F D unter einerley Parallel-Linien E F und A D eingeschlossen sind, so ist nur noch übrig, hierbey zu zeigen, wie der in dem gedachten Paragrapho angenommene Grund-Satz auf alle fürfallende Fälle allgemein seye.

Wir wollen dannenhero eine andere Röhre A B C D annehmen, bey welcher kein einiger Punct von des Wassers Wasser-Paß E F auf den Boden A D zutrifft, und wollen anbey

anbey setzen, als wäre die Columne A E F D durch angenommene mit dem Horizontal parallel-lauffende Zwischen-Flächen G H, I K, in verschiedene andere kleinere Columnen G F, I H, A K abgetheilet. So haben wir dann also in Erwegung zu ziehen, daß, weilen es hier mit der ersten Columne G E F H eben die Beschaffenheit hat, wie in dem 354. Paragrapho angeführten Falle, ihre Grund-Fläche G H nothwendig also mit einer solchen Last beschwehret seyn müsse, die der Schwehre von der geraden Columne G L M H gleich ist. Setzen wir aber das Diaphragma G H beyseiten, so hat vermöge dessen der Fasen O N keine andere Unterstützung mehr, als den obern Gipfel N vom Fasen N I, und machen also beyde zusammen genommen den Fasen O I aus, der mit allen denen übrigen in dem Raum I T K eingeschlossenen Fäsergen zustimmt; Mithin drucken diese letztern die Grund-Fläche I K und zwar jeder besonders mit eben so vieler Krafft, als es der erstere O I würcklich thut (per §. 355.); Folglich ist diese Grund-Fläche mit einer solchen Last beschwehret, die der Schwehre desjenigen Wassers gleich ist, welches die Columne I O P K in sich fassen möchte. Deßgleichen, weilen der Punct Q in der Grund-Fläche I K ebenermassen mit einer solchen Krafft gedruckt wird, die der Schwehre des Fasens O I oder R Q gleich ist, und wir setzen abermahlen das Diaphragma I K beyseiten, mithin die beyden Fasen R Q und Q A zusammen schlechterdings nur den einigen Fasen R A ausmachen, der alsdann mit allen denen übrigen, die in dem Raume A V D einbegriffen sind, im Gleichgewicht stehet, so wird vermöge dessen also der Boden A D von demjenigen Wasser, so hier eigentlich die schräge Columne A E F D ausmacht, eben so sehr gedruckt, als würcklich geschehen würde, wenn es eine solche Columne wäre, wie A R S D hier vorstellet. Fig. 22.

§. 359. Gesetzt, wir hätten eine Röhre, deren Theile B D, D F, F Q Ziczacförmig eingerichtet wären, und man hätte diese Röhre, wie solches ebenermassen hier voraus gesetzt werden muß, an eine oder verschiedene vertical-stehende Flächen angebracht, und mit Wasser vollgefüllet, so wird es hier ebenermassen geschehen, daß der Boden B E mit einer solchen Last beschwehret ist, die eben so viel ausmacht, als die Schwehre einer Wasser-Columne B K O E, die den nehmlichen Boden zur Grund-Fläche, und die Linie B K, als welche eben die Erhebung des Wasser-Passes von dem in der Röhre enthaltenen Wasser über die Grund-Fläche B E ausdrucket, zur Höhe hat. Sehen wir nun hiernächst die Linie F G als den Boden der Röhre F Q an, so druckt, nach dem 358. Paragrapho, das Wasser in dieser Röhre den Boden eben so sehr, als das Wasser, welches die gerade Columne F L I G in sich begreiffen möchte, würcklich thun würde. Setzen wir alsdann das Diaphragma F G beyseiten, so hat die Columne L G keine anderweitige Unterstützung mehr, als das zarte Wasser-Plättlein G F, mithin vermehret sie die Schwehre der Columne F D um ihr völliges Gewicht, und der Boden C D ist mit einer solchen Last beschwehret, die der Schwehre der Columne C M N D gleich ist. Schliessen wir nun auf gleiche Art noch weiter, so werden wir auch abermahlen gewahr werden, wie die Grund-Fläche B E, weilen sie mit der Schwehre derer beyden geraden Columnen M D, und auch mit der Schwehre von der sich neigenden Columne D B beschwehret ist, hier in eben denen Umständen seyn müsse, als wenn sie der geraden Columne B K O E zur Grund-Fläche dienete. Tabula III. Fig. 23. Von was vor einer Figur, und von was vor einer Weite die Theile einer an eine vertícale oder abhangende Fläche gestellte Röhre seyn mögen, so ist deren Grund-Fläche dennoch allezeit mit der Schwehre einer solchen Wasser-Säule beschwehret, die von eben der Grund-Fläche, und die Höhe des Wassers Wasser-Paß-Standes über der nemlichen Grund-Flächen der Röhren zur Höhe hat.

Wäre nun die Röhre etwan Schlangen-förmig, so behält dessen ohngeachtet unser Grund-Satz dennoch seine Richtigkeit. Denn, theilen wir das Wasser in dieser Röhre in lauter horizontale Schrancken ab, so machen wir vermöge dessen hieraus lauter kleine Cylinder, die entweder gerad sind, oder sich auf eine Seite neigen, welche dann, weilen sie einander berühren, als Theile von einer solchen Röhre angesehen werden können, wie die vorige gewesen.

§. 360. Aus den 356. 357. 358. 359. Paragrapho kan dann also überhaupt geschlossen werden, daß, wenn wir eine Röhre haben, sie mag so weit seyn, als sie will, sie mag auch in ihrer Erstreckungs-Weite gleich ausgehen oder nicht, ihre Theile mögen eine Einrichtung haben, wie sie wollen, sie mögen an eine *vertical*-stehende Fläche stehend, oder auf abhängigen Flächen liegend angebracht seyn, die an dem Stöpsel angebrachte *Potenz*, es mag nun der *Diameter* des Stöpsels dem Boden der Röhren gleich oder grösser oder kleiner seyn als derselbe, dennoch allezeit mit der Schwehre einer solchen Wasser-*Columne* beschwehret ist, die den Umkreiß des Stöpsels zur Grund-Fläche, und die Höhe des Wasser-Paß-Standes von dem in der Röhre enthaltenen Wasser über dem gedachten Stöpsel ebenermassen zur Höhe hat. Fig. 24. Beschluß-Folgerung, worinnen eine allgemeine Regul vor denjenigen Nachdruck angegeben wird, den eine Potenz ausstehen muß, die an einem Stöpsel angebracht ist, der einer Röhre statt des Bodens dienet.

Digitized by Google

Dritte Abtheilung.

Worinnen von derjenigen Action gehandelt wird, welche das Waſſer gegen verticale und unter ſich recht-winclicht befindliche Flächen ausübet.

NAchdem wir im Vorhergehenden gezeiget haben, auf was Art das Waſſer ſeine Würckungs-Krafft ausübet, um den Widerſtand dererjenigen Flächen zu überwältigen, die ihm eine Hinderniß in den Weg legen, gegen den Mittel-Punct der Erden hernieder zu ſteigen, oder biß an ſeinen Waſſer-Paß ſich zu erheben, ſo iſt annoch beyzubringen übrig, nach was vor einem Geſetz das Waſſer gegen die Seiten-Wände derer Gefäſſe, in welchen es enthalten, ſeitwarts druckt. Vor allem aber müſſen wir vorhero überwieſen ſeyn, daß dieſe Druckung oder ſeitwarts-gehende Trieb allezeit nach einer *horizontalen* Direction geſchiehet.

Ein Vernunfft-Schluß, um zu erweiſen, daß das Waſſer, welches gegen eine vertical-ſtehende Fläche agiret, ſolche jederzeit nach horizontalen Directionibus andrucke.

§. 361. Wir wollen uns dannenhero in Gedancken einen in der Lufft frey aufgehenckten Waſſer-Cylinder einbilden, der keinesweges in eine Röhre eingeſchloſſen, vielmehr aber aus einer groſſen Anzahl gleich-dicker Circul zuſammen geſetzet wäre. Da nun der obere Circul den untern druckt, und es geſchähe etwan, daß er ſich mit ihm vermiſchete, der andere aber jedoch beſtändig die nehmliche Dicke und die nehmliche Circular-Fläche behielte, ſo kan ſolches keinesweges geſchehen, ohne daß nicht alle Waſſer-Theilgen nach der Direction derer Radiorum oder Durchmeſſere voraus geſtoſſen werden ſollten, um den Platz von einer um ſo viel gröſſern Circumferenz einzunehmen. Geſchähe es nun abermahlen, daß ſich dieſer nunmehro um ſo viel verſtärckte andere Circul wiederum mit dem dritten vermiſchte, ſo würden die Waſſer-Theilgen abermahlen nach der Direction derer Durchmeſſere fortgeſtoſſen werden, um den Platz von einer um noch ſo viel gröſſern Circumferenz einzunehmen, als die andere geweſen ſeyn würde. Schlieſſen wir nun bey allen denen andern Waſſer-Circuln, aus denen der gedachte Cylinder zuſammen geſetzet iſt, auf gleiche Art, ſo iſt leicht zu begreiffen, daß die Circumferenz des letztern Waſſer-Circuls um ſo viel vermehrter ſeyn würde, je eine gröſſere Anzahl Waſſer-Circuln vorhanden, oder je höher der Waſſer-Cylinder befunden werden möchte.

Iſt aber dieſer Waſſer-Cylinder in einer Röhre eingeſchloſſen, ſo wenden alle Waſſer-Circul ihren Nachdruck an, um ſich auszubreiten, weilen ſie alle einerley Neigung haben, ſich mit einander zu vermiſchen. Allein, da dieſer Nachdruck nicht anders, als gegen die Wand-Flächen der Röhren ausgeübet werden kan, ſo erſehen wir hieraus, daß dieſe Wand-Flächen vom Mittel-*Punct* aus gegen die *Circumferenz* zu, folglich nach *horizontalen Directionibus* gedruckt werden, und zwar mit einer ſolchen Krafft, die von oben an biß auf den Boden der Röhre beſtändig fort anwächſt, weilen diejenige Circumferenz, die eine gewiſſe Anzahl Waſſer-Circul einzunehmen trachten, um ſo viel gröſſer iſt, je eine gröſſere Anzahl ſolcher Waſſer-Circul gezehlet werden kan.

Fig. 25.

Die Druckung, mit welcher das Waſſer gegen eine vertical-ſtehende und zugleich an ſich recht-winclichte Fläche würcket, wächſet oder nimmt oben von ſeinem Waſſer-Paß an, biß auf den Boden, in eben der Ordnung zu, ſo wie die Glieder einer arithmetiſchen Progreſſion.

§. 362. Nehmen wir nun anſtatt eines Cylinders ein gerades Prisma AE, und bilden uns in Gedancken darbey ein, als wäre das Waſſer in ſelbigen in eine unendliche Anzahl Waſſer-Plättlein eingetheilet, deren Dicke faſt gar nicht zu verſpühren, ſo wenden alſo die obern ihren Nachdruck an, um ſich mit denen untern zu vermiſchen, und weilen die untern ſich auszubreiten trachten, ſo drucken ſie dannendero die Seiten-Flächen des Prismatis, nach *horizontalen Directionibus*. Da wir nun auch zugleich mit voraus ſetzen müſſen, alle dieſe Waſſer-Plättlein hätten einerley Schwehre, ſo druckt vermöge deſſen alſo das andere, weilen es mit der Schwehre des erſtern beläſtiget iſt, die recht-winclichte Fläche 2, die eben der geſchehenden Druckung entgegen ſtehet, mit einer ſolchen Krafft, die doppelt ſo groß als diejenige, welche die recht-winclichte Fläche 1 druckt. Wie nun ebenermaſſen das dritte Waſſer-Plättlein mit der Schwehre des erſtern und andern beläſtiget iſt, ſo druckt ſolches folglich die recht-winclichte Fläche 3 mit einer dreymahl gröſſern Krafft, als die beyden erſtern. Und gleiche Bewandtniß hat es auch mit denen übrigen Plättlein, ihre Druckung wird allezeit mit derjenigen Laſt in Proportion ſtehen, womit ſie eigentlich beſchwehret ſind. Geſtalten aber dieſe Schwehren in eben der Ordnung anwachſen, ſo wie die Glieder einer arithmetiſchen Progreſſion, mithin die Druckungen in eben der Ordnung auch mit zunehmen, ſo können ſolche letztern dannenhero durch die Elementa eines ſolchen Trianguls ALD ausgedruckt werden, der mit der Höhe des Waſſers einerley Höhe hat. Folglich können wir ſagen, daß diejenigen Druckungen, die mit denen Elementis NO und PQ von der Seiten-Fläche ABCD

zutref

zutreffen, in eben der Verhältniß stehen, wie die Elementa F G und H I vom Triangul A L D, oder wie die beyden Höhen L R und L S vom Wasser über diesen nehmlichen Elementis, weilen sich F G : H I = L R : L S.

§. 363. Es folgt dannenhero hieraus, daß alle die Druckungen, die um die Höhe L R herum ausgeübet werden, oder derjenige Stoß, den die Seiten-Fläche N B C O auszuhalten hat, sich zur Summe von allen denen andern Druckungen, die nach der Höhe L M geschehen, oder zu demjenigen Stoß, den die Seiten-Fläche A B C D aushält, verhalten müsse, wie sich der Flächen-Innhalt des Trianguls F L G, zum Flächen-Innhalt des Trianguls A L D, oder wie sich das Quadrat der Perpendicular-Linie L R zum Quadrat der Perpendicular-Linie L M verhält. Wenn also die Seiten-Flächen einerley Grund-Linien haben, so stehen ihre erhaltenden Stösse oder die gegen sie geschehenden Druckungen, nehmlich von des Wassers Wasser-Paß an gerechnet, in eben der Verhältniß, wie die *Quadrata* derer Wasser-Höhen, die sie nehmlich auf sich haben. Da nun diejenige Druckung, die mit der Höhe R S zutrifft, und die eigentlich die Seiten-Fläche P N O Q auszuhalten hat, durch das Trapezium H F G I, welches der Unterschied derer Triangul H L I und F L G ist, ausgedruckt werden kan, so stehet hieraus zu ersehen, wie diese gedachte Druckung gar füglich auch durch den Unterschied von denen *Quadratis* derer Wasser-Höhen *L S* und *L R* angegeben werden könne.

Wenn die Grund-Linien zweyer Seiten-Flächen einander gleich sind, so verhalten sich die gegen diese Seiten-Flächen geschehende Druckungen des Wassers zu einander, wie die Quadrata derer Wasser-Höhen.

§. 364. Unter der Linie B C können wir hier des Wassers Wasser-paß annehmen; Verlängern wir solche dannenhero von C biß R, damit sie die Stelle der Axis von einer nach einem gefälligen *Parametro* verzeichneten Halb-*Parabel* C L O vertretten möge, und ziehen benebens auch zu der Linie B R so viele Parallel-Linien F H, I L, A M, als gefällig seyn mag, so verhalten sich diejenigen Druckungen, die die Seiten-Flächen *B G*, *B K*, *B D* auszuhalten haben, eben so wie die vom *Tangente C D* aus biß an die *Parabel C O* gezogene *Ordinaten G H*, *L K*, *D M*. Welches an und vor sich gantz klar ist, weilen diese Ordinaten in eben der Verhältniß stehen, wie die Quadrata derer Durchschnitte C G, C K, C D, die die Höhe des Wassers bemercken, welches diese Seiten-Flächen aufhalten müssen. Ziehen wir also aus denen *Puncten H* und *L* die Linien *H P* und *L Q* mit dem *Tangente parallel*, so verhalten sich unter sich die Linien *G H*, *P L*, *Q M*, als welche nehmlich den Unterschied derer *Ordinaten* ausdrucken, wie die Stösse oder Druckungen, die die mit ihnen zutreffende Seiten-Flächen *B G*, *F K*, *I D* auszustehen haben. Worbey ich zugleich noch mit bemercken will, daß sich diejenige Druckung, die die Seiten-Fläche B D auf sich hat, zu derjenigen Druckung, die der Theil I D ausstehet, verhält, wie sich D M zu Q M verhält, und so auch mit denen übrigen.

Fig. 26. Es können die Druckungen des Wassers durch die Ordinaten einer an dem Tangenti verzeichneten Halb-Parabel ausgedruckt werden.

§. 365. Weilen nun (Fig. 25.) die Druckungen derer jenigen Wasser-Plättlein, welche die Höhe L M in sich begreiffet, nach einer arithmetischen Progression anwachsen, so muß also nothwendig zwischen der allerwichtigsten und geringsten Druckung eine mittlere *Proportional*-Druckung vorhanden seyn, welche, wenn wir sie durch diejenige Grösse, so die Anzahl derer Wasser-Plättlein ausdruckt, multipliciren, ein Product angiebet, so der gesamten Druckung gleich ist. Da nun diese mittlere Proportional-Druckung der Helffte von der allerwichtigsten gleich ist, so können wir solche also folgendermassen ausdrucken: $\frac{AD \times LM}{2}$; und weilen dieser Satz eben so viel ist, als $\frac{LM \times AD}{2}$, so können wir also gar füglich zum Grund setzen, alle die Wasser-Plättlein druckten mit einer gleichen Krafft, und diese nehmliche Krafft würde durch die mittlere *Proportional*-Höhe *L Z*, als nehmlich durch die Helffte von *L M* ausgedruckt.

Man kan zum Grund setzen, als druckten alle Wasser-Plättlein mit einer solchen uniformen oder überall gleichen Krafft, die durch eine Linie ausgedruckt, die der Helffte der Höhe des Wassers gleich ist.

§. 366. Wie wir nun aus dem vorigen ersehen, daß diejenige seitwarts gehende Druckung, welche die recht-wincklichte Fläche A P Q D auszuhalten hat, durch das Trapezium A H I D ausgedruckt werden könne, so muß also nothwendig das mittlere Proportional-Elementum zwischen H I und A D die mittlere Proportional-Druckung angeben; Da nun dieses gedachte Elementum nichts anders als die Linie T V seyn kan, als welche durch das Mittel von der Höhe des Trapezii S M hindurch gehet, so können wir solche abermahlen, wenn wir nehmlich einem jeden Wasser-Plättlein eine gleichstarcke Druckung, die in solchem Fall die Seiten-Fläche *A P Q D* auszustehen hat, beylegen wollen, durch die zwischen *L S* und *L M* genommene *arithmetische* mittlere *Proportional*-Höhe *L Y* ausdrucken.

Andere Art die mittlere Proportional Höhe des Wassers zu determiniren, wenn man dessen Druckung unter dem Wasser-Paß annehmen, und sie dadurch bekandt machen will.

§. 367. Indem wir nun zum Grund setzen, als agirten die auf einerley Seiten-Fläche zutreffende Wasser-Plättlein mit einem uniformen oder gleich-starcken Nachdruck, so folgt hieraus, daß diejenige Druckungen, die zwey verschiedentliche, jedoch aber recht-wincklichte Seiten-Flächen auszustehen haben, mit der Erstreckung dieser nehmlichen Seiten-Flächen, und mit denen ihnen zutreffenden mittlern

Die gegen verschiedene Seiten-Fläche geschehenden Druckungen des Wassers stehen mit der Erstre-

streckung dieser nehmlichen Seiten-Flächen, und mit denen ihnen zutreffenden mittlern Proportional-Höhen des Wassers, in relatione composita.

lern *Proportional*-Höhen *in Relatione composita* stehen. Wenn also die Seiten-Flächen einander gleich sind, so verhalten sich die Druckungen wie die mittlern Proportional-Höhen, und wenn die mittlern Proportional-Höhen einander gleich sind, so verhalten sich die seitwarts-gehenden Druckungen wie die Seiten-Flächen.

§. 368. Um dannenhero nunmehro zu zeigen, auf was Art man die gegen verticalstehende Seiten-Flächen geschehende Druckung des Wassers berechnen müsse, so wollen wir uns hierzu eines Hebers bedienen, der aus zweyen geraden prismatisch-geformten gleich-dicken Arm-Röhren A B C D und E F G H, die wiederum durch eine ihnen beyden gleich-förmige und gleich-weite horizontal-lieyende Communications-Röhre I A D L M an einander verknüpfft sind, zusammen gesetzet, und durch ein der Fläche R S D T gleiches anbey aber auch parallel-lauffendes Diaphragma N O P Q in zwey gleiche Theile abgetheilet sey.

Fig. 27. Auf was Art durch den Gebrauch des Hebers die Druckung des Wassers zu berechnen.

Fig. 27.

§. 369. Giessen wir nun Wasser in die erste Arm-Röhre, und füllen erstlich nur den Theil von der Communications-Röhre I A D P N an, so wird das Wasser gantz und gar nicht über seinen eigenen Wasser-Paß zu steigen einigen Nachdruck anwenden, sondern dessen Action wird schlechterdings nur dahinaus gehen, diejenigen Seiten-Flächen, die es aufhalten, wegzustossen, und also unter andern auch das Diaphragma N O P Q, um sich auch auf der andern Seiten auszubreiten; Füllen wir nun aber diese nehmliche Arm-Röhre biß an die Höhe V X an, so druckt die Columne A V X D das Wasser in der Communications-Röhre, und dieses, weilen es von I nach N nach einer horizontalen Direction fortgestossen wird, bemühet sich in die andere Arm-Röhre hinüber zu weichen, um sich biß an den Wasser-Paß-Stand Y Z zu erheben, biß dahin es sich dann würcklich auch erheben würde, wenn das Wasser in der ersten Arm-Röhre auch beständig in der nehmlichen Höhe V X erhalten, und es auch daran von der Fläche N O P Q nicht verhindert würde. Diese kaum gedachte Fläche N O P Q erhält also nicht allein den Stoß desjenigen Wassers, so in der Communications-Röhre enthalten, sondern auch alles dasjenige, was die völlige Schwehre der Columne A V X D an Würckungs-Krafft auszuüben vermögend ist; welches alles an und vor sich gantz deutlich ist, massen einmahlen keine anderweitige Krafft mehr, als schlechterdings nur die Schwehre dieser nehmlichen Columne A V X D in der Action oder ausübenden Würckungs-Krafft begriffen ist, um das Wasser in die andere Röhre hinüber steigen, und daselbst die Höhe Y Z über den Wasser-Paß A H behaupten zu lassen, mithin also nothwendig die Seiten-Fläche N O P Q von dem gesamten Nachdruck derjenigen Potenz, welcher sie eben in der Action zur Hinderung oder Gegenstand dienet, nach einer horizontalen Direction angestossen oder gedruckt werden muß.

Fig. 27. und 28.

Da nun demjenigen Nachdruck, den das Wasser ausübet, um in die andere Arm-Röhre hinüber zu steigen, an der Länge des Stücks von der Communications-Röhre R D O Q nichts gelegen, so können wir solche verkürtzen so viel als uns immer beliebig seyn mag, ja! wir können so gar die Fläche N O P Q mit der ihr gleichen Fläche R S D T vor eins annehmen, (per §. 330.) und solche letztere als ein anderes Diaphragma ansehen, womit gleichsam das Prisma I B C D vom Heber abgesondert worden wäre. Wie nun alles dieses an der Action desjenigen Wassers, das in diesem Prismate eingeschlossen ist, nicht die geringste Veränderung hervorbringt, so wird vermöge dessen also die Fläche R S D T mit eben der Krafft gedruckt, mit welcher vorhero das Diaphragma N O P Q gedruckt worden.

Fig. 27.

Diejenige Druckung des Wassers, mit welcher es gegen eine solche Seiten-Fläche würcket, die lauter rechte Winckel in sich begreiffet, ist jederzeit der Schwehre einer solchen Wasser-Säule gleich, die eine dieser Seiten-Fläche gleiche Grund-Fläche, und anbey eine solche Höhe hätte, die der mittlern Proportional-Höhe des Wassers gleich wäre.

§. 370. Wie nun weiter diejenige Druckung, so die Seiten-Fläche R S D T von Seiten desjenigen Wassers, welches in dem Raume I A D T eingeschlossen ist, die andere Druckung, so die Columne A V X D verursachen möchte, nicht mitgerechnet, durch das Product aus dieser nehmlichen Seiten-Fläche in die mittlere Proportional-Höhe P Q (per §. 366.) und die Schwehre der Columne A V X D durch das Product aus der Grund-Fläche A D in die Höhe O P angegeben werden kan, so folgt hieraus, daß, wenn wir diese beyden Producta dem Werth nach zusammen nehmen, das Product aus der Seiten-Fläche R D in die aus denen beyden vorigen Höhen O P und P Q zusammen gesetzte Höhe O Q gantz allein diejenige Druckung angeben müsse, welche die Seiten-Fläche R D auszustehen hat.

Gestalten aber dieses letztere Product nichts anders ist als der cubische Innhalt vom Prismate F V X L, so ersehen wir hieraus, daß, wenn diejenige Druckung, die die Wasser-Columne A V X D gantz allein vor sich gegen die Seiten-Fläche R D verursachet, durch die Schwehre dieser Wasser-Columne A V X D angegeben werden soll, diejenige gesamte Druckung also, die die nehmliche Seiten-Fläche auszustehen hat, durch die Schwehre derjenigen Columne F V X L ausgedruckt werden müsse, die dieser Seiten-Fläche gleiche Grund-Fläche F H L G zur würcklichen Grund-Fläche, und die Linie O Q, als die zwischen denen Höhen O P und P N eigentliche mittlere Proportional-Linie,

zur

zur Höhe hat. Woraus also zu ersehen, daß, wenn diese Seiten-Fläche RD 4. Schuh, und die Höhe OQ 10. Schuh wäre, selbige mit einer solchen Krafft seitwarts gedruckt werden würde, die einer Last von 2800. Pfund gleich, weilen 4 × 10 × 70 Pfund = 2800 Pfund.

§. 371. Wenn wir die eine von denen beyden Arm-Röhren in ihrer Beschaffenheit lassen, wie sie ist, an der andern aber die beyden gegen einander überstehenden Seiten-Flächen IHXL und BGZM näher an einander rucken, um dadurch das Prisma IHZA weit enger zu erhalten, als das andere VD, so verhindert dieses dennoch keinesweges, daß, wenn wir Wasser in diesen neuen Heber eingiessen, solches sich nicht auf einer wie auf der andern Seite in einem gleichen Wasser-Paß-Stand VY setzen, und das Wasser in der andern Röhre dem andern in der erstern Röhre nicht ebenermassen das Gleichgewicht halten sollte, weilen die kleinere Columne IEYA niemahlen mehr als mit einer andern Columne des Gleichgewichts wegen strittig ist, die eben eine solche Grund-Fläche zur Grund-Fläche hat, wie die ihrige, (per §. 331.) und alle die übrigen Columnen, die die weite Arm-Röhre annoch in sich begreiffet, schlechterdings mit dieser letzt-gedachten vor sich schon im Gleichgewicht stehen. Fig. 29. Man kan das in dem vorigen Paragrapho beygebrachte ebenermassen darthun, wenn auch gleich die Arm-Röhren eines Hebers eine ungleiche Weite haben.

Wie nun diese Wasser-Säulen beyderseits gegen ihre Grund-Flächen mit einem gleich-starcken Nachdruck würcken, und sich einander zu überwältigen suchen, so muß dannenhero das Wasser in der Communications-Röhre von der grössern Columne von & aus nach B zu mit eben der Krafft gedruckt werden, als es von der kleinern Columne von B aus nach & zu gedruckt wird. Lassen wir nun annoch das Diaphragma NOPQ hinzu kommen, so wird solches also von zweyen Kräfften angedruckt, die so, wie sie nach widersinnigen Directionibus gegen einander würcken, ebenermassen auch unter sich gleich sind.

Nehmen wir nun vor jetzo zwey andere Unterschieds-Flächen RSDT und KILC an, und setzen die Communications-Röhre beyseiten, nicht anders als ob wir gleichsam die beyden Arm-Röhren von ihr absondern wollten, so wird, vermöge des obigen, die Seiten-Fläche RSDT von & aus nach R zu mit eben der Krafft gedruckt, als die ihr gleiche Seiten-Fläche KILC, von B aus nach K zu, gedruckt wird, und also befindet sich eine wie die andere in eben denen Umständen, in denen vorhero das Diaphragma NOPQ sich würcklich befunden hat, weilen einmahl die Länge der Röhre RSPQ und NOLC, womit vorhero die Fläche NOPQ annoch begleitet gewesen, zu derjenigen Druckung, die sie auszuhalten gehabt, gantz und gar nichts beyträget.

§. 372. Es folgt mithin hieraus, daß, wenn auch gleich in dem andern Prismate ein wichtiger Theil Wasser weniger wäre, als in dem erstern, dennoch die Seiten-Fläche KILC, so wohl wie die andere RSDT, eine solche Druckung auszustehen habe, die der Schwehre einer Wasser-Säule gleich ist, die diese nehmliche Seiten-Fläche zur Grund-Fläche, und die zwischen EI und EK angemerckte arithmetische mittlere Proportional-Grösse zur Höhe hat. (per §. 366.)

§. 373. Da nun nach dem 367. Paragrapho die Druckungen des Wassers mit denenjenigen Seiten-Flächen, die jene eben aushalten müssen, und mit denen ihnen zustimmenden mittlern Proportional-Höhen in relatione composita stehen (per §. 367.) so ersehen wir hieraus, ohne uns weiter um die Länge von *IR*, folglich auch um diejenige Menge Wassers, die das Gefäß *IBCT* in sich enthält, weiter zu bekümmern, daß sich das *Product* aus der Seiten-Fläche *RSDT* in die mittlere *Proportional*-Höhe *OQ* zu dem *Product* aus der Seiten-Fläche *RZXT* in die mittlere *Proportional*-Höhe *OY* eben so verhält, so wie sich diejenige seitwarts-gehende Druckung, die die erste Seiten-Fläche auf sich hat, zu derjenigen verhält, die die andere Seiten-Fläche auszustehen hat. Weilen nun aber diejenige Druckung, die die erstere Seiten-Fläche *RSDT* auf sich hat, der Last oder der Schwehre von denenjenigen *Cubic*-Schuhen Wassers, welche das sich auf sich beziehende *Product* angiebet, gleich ist, so muß also nothwendig die andere Druckung, die die zweyte Seiten-Fläche *RZXT* auszuhalten hat, der Schwehre von derjenigen Anzahl *cubi*scher Schuh Wasser, welche das ihr zukommende *Product* angiebet, gleich seyn. Nehmen wir also dieser Seiten-Fläche ihre Basin RT 2. Schuh lang, und vor die Höhe ON 12. Schuh an, so beträgt sie selbst also 24. Quadrat-Schuh, welche, wenn wir sie durch die mittlere Proportional-Höhe OY, nehmlich durch 6. Schuh multipliciren, und das herauskommende Product abermahlen durch 70. Pfund multipliciren, 10080. Pfund vor diejenige Last angeben, die derjenigen Druckung gleich ist, welche die Seiten-Fläche RZXT auszuhalten hat. Fig. 28. Bey der Berechnung derjenigen Druckung des Wassers, mit welcher es gegen eine vertical-stehende Seiten-Fläche würcket, darff man gar nicht auf die Erstreckung derjenigen Fläche sehen, welche dem Wasser zur Grund-Fläche dienet, sondern nur schlechterdings auf diejenige Seiten-Fläche, welche die Druckung empfähet, und auf die mittlere Proportional-Höhe des Wassers, welche mit dieser Seiten-Fläche zutrifft.

§. 374. Wenn aber das Gefäß, anstatt daß es prismatisch geformt, vielmehr eine Röhre oder ein gerad-ausgehender Cylinder wäre, so müßten wir, wenn wir nehmlich diejenige Druckung bekandt machen wollten, welche ihre Seiten-Fläche auszu-

Digitized by Google

stehen hat, diese nehmliche Seiten-Fläche durch die Helffte der Wasser-Höhe multipliciren.

Auf was Art diejenige Krafft zu berechnen, welche erforderlich ist, wenn ein Schutz-Brett, gegen welchem sich das Wasser stemmet, in die Höhe gehoben werden soll.

§. 375. Hier haben wir dann die beste Gelegenheit zu zeigen, in wie weit sich diejenige Schwürigkeit, ein Schutz-Brett in die Höhe zu heben, erstrecke, wovon wir allbereit im 229. Paragrapho etwas beygebracht haben; Wir wollen vor dessen Breite 5. Schuh annehmen, und setzen, es hätte eine Wasser-Höhe von 8. Schuhen auf sich, mithin betrüg die Fläche, welche eigentlich den Wasser-Druck auszustehen, 40. Quadrat-Schuh. Multipliciren wir nun diese 40. Quadrat-Schuh durch 4. Schuh, als nehmlich durch die mittlere Proportional-Höhe, so erhalten wir 160. Cubic-Schuh, oder 11200. Pfund vor den Wasser-Stoß oder vor diejenige Druckung, mit welcher das Schutz-Brett gegen die Nuten-Stander angedruckt wird, wovon wir alsdann das Drittheil, nehmlich ohngefehr 3733. Pfund vor die darbey fürfallende Friction annehmen, und noch zu der Schwehre des Schutz-Bretts hinzu thun müssen, da wir dann also solchergestalt denjenigen Widerstand, nehmlich 14933. Pfund ausfindig gemacht haben, den die Potenz in dem ersten Augenblick, da sie zu würcken anfangen will, nothwendig überwältigen muß: Massen in denen andern drauf folgenden Augenblicken der gedachte Widerstand immer geringer wird, aus Ursach, weilen die Druckung oder die Friction in eben der Verhältniß immer abnimmt, so wie die Quadrata derer jenigen Wasser-Höhen immer kleiner werden, welche das Schutz-Brett während dem in die Höhe steigen auf sich hat. (per §. 363.)

Anmerckungen über dasjenige, was annoch fürfallen kan, wenn die Schutz-Bretter gehoben und wieder gesencket werden.

§. 376. Es stehet hierbey annoch zu bemercken, daß das Schutz-Brett, währrend es in die Höhe steiget, in einem gewissen Punct der Erhebung eintreffen wird, in welchem seine Schwehre mit der Friction das Gleichgewicht hält, und dannenhero auch keineswegs ehender geschehen kan, daß dieses Schutz-Brett während dem Herniederfallen eine genugsame hinlängliche Bewegungs-Krafft bekommen sollte, gantz allein wiederum biß an die Schwelle des Ausgusses herunter zu gelangen, bevor es nicht vorher biß an eine gewisse Höhe über diesen gedachten Erhebungs-Punct erhoben worden. Denn, da hier die Friction in eben der Verhältniß mit anwächst, so, wie die Quadrata derer Wasser-Höhen, (per §. 363.) herentgegen die gedachte Bewegungs-Krafft schlechterdings nur in einer solchen Verhältniß zunimmt, wie die Quadrat-Wurtzeln dieser nehmlichen Höhen, (per §. 171.) so muß folglich nothwendig das Schutz-Brett, wenn es nicht von einer genugsamen Höhe herunter fällt, unterwegens stecken bleiben, ohne daß es weiter hernieder weichen kan, wenn es nicht anderswoher Hülffe bekommt.

Fig. 30.

Auf was Art die Druckung, mit welcher das Wasser gegen eine Seiten-Fläche würcket, der Erkändtniß noch deutlicher zu machen,

§. 377. Um dann also nun diejenige Würckungs-Krafft, die das Wasser gegen eine vertical-stehende Fläche A B C D ausübet, in noch deutlichere Erkändtniß zu bringen, als wir biß anhero gethan haben, wollen wir uns hierzu eines regulairen Parallelopipedi A B C D E F L M bedienen, an welchem eines von dessen Maassen A M, wenn es beliebig, kleiner oder gröſſer seyn kan, als die Höhe des Wassers B A. Wir wollen ferner zum Grund setzen, als hätten wir auf denen Linien D I und A K, die Theile D H und A G, und zwar jeden Theil der Wasser-Höhe A B gleich angenommen, anbey auch die Linien C H und B G gezogen, um solchergestalt gleichsam die cörperliche Gröſſe A B C D H G dadurch vorstellig zu machen, die in solchem Fall ein Stück oder einen Theil Wassers ausdruckt, dessen Schwehre ein gleichgültiger Werth von derjenigen Druckung ist, welche die Seiten-Fläche A B C D hier auszustehen hat; welches an und vor sich allbereit erwiesen worden, weilen, wenn wir den Werth von der gedachten cörperlichen Gröſſe haben wollen, alsobald nur diese nehmliche Seiten-Fläche A B C D durch die Helffte von A G oder A B multipliciren dürffen. Nehmen wir nun die Wasser-Höhe A B in eine grosse Anzahl gleicher Theile abgetheilt an, und bilden uns anbey ein, als gieng aus jedem Theilungs-Punct eine der Grund-Fläche parallel-lauffende Fläche biß an die schräge Fläche G B C H aus, so würde vermöge dessen also die cörperliche Gröſſe A B C D H G in eben so viele prismatisch-geformte Unterschiede, und die Seiten-Fläche A B C D in eine gleiche Anzahl unter sich gleicher Rectangulorum eingetheilt seyn. Solchergestalt gibt alsdann die Schwehre des Wassers von jedem Unterschiede diejenige Druckung an, welche ein jedes mit ihme zutreffendes kleines Rectangulum von der Fläche A B C D auszustehen hat. Da nun auch diese prismatisch-geformte Unterschiede einerley Höhe B C haben, so verhalten sich also ihre Schwehren oder diejenigen Druckungen, von denen sie eben das Maaß angeben, wie sich diejenigen Trapezia unter sich verhalten, welche diesen prismatisch-geformten Unterschieden eben zur Grund-Fläche dienen.

Fig. 29. und 31.

Eine sehr geringe Menge Wasser ist einer gewaltigen Krafft vermögend

§. 378. Weilen wir nun einmahlen die Seiten-Flächen K H X C und B G Z M, so nahe an einander rucken können, als wir nur wollen, nur daß sie sich etwann nicht gar einander berühren, (per §. 373.) so ersehen wir hieraus, daß die Fläche *K I L C* von einer sehr geringen Menge Wasser mit eben der Krafft gedruckt wird, als geschehen würde, wenn die gedachten Seiten-Flächen in einer sehr grossen Weite von

ein-

Digitized by Google

einander entfernet wären. Folglich, wenn wir ein prismatisch-geformtes Gefäß hätten, an welchem zwey einander parallel-lauffende und gegen einander überstehende Seiten-Flächen, wie hier an A B C D zu ersehen, und zwar eine jede ins besondere eine Quadrat-Toise groß wären, anbey so nahe an einander stünden, daß die Zwischen-Weite nur eine Linie ausmachte, und wir fülleten alsdann das Gefäß mit Wasser an, diese zwey gedachten Seiten-Flächen zusammen in solchem Fall einen Nachdruck von 15120. Pfund auszuhalten haben würden, welches in Wahrheit eben so wunderſam ist, als dasjenige, was wir in dem 349. 350. 351. Paragrapho wahrgenommen haben. Ja! was noch Verwunderungs-würdiger scheinen möchte, ist dieses, daß, wenn dieses Gefäß oben verschlossen würde, um alsdann daselbst eine Röhre G F von einer gefälligen Höhe anbringen zu können, und wir füllen hiernächst so wohl die Röhre als das Gefäß mit Wasser voll, die gedachten beyden Seiten-Flächen ebenermassen wiederum mit einer solchen Krafft gedruckt werden, als würcklich geschehen würde, wenn das Gefäß biß oben an die Höhe *H I* mit Wasser angefüllet wäre, welches aber alles allbereit schon erwiesen ist; Denn da eine jede von denenjenigen in dem Gefäß A E enthaltenen Wasser-Säulen, welche hier von gleicher Grund-Fläche, wie die Wasser-Säule G F, angenommen werden müßten, von der Höhe nach der Tieffe zu, mit eben der Krafft gedruckt wird, als die Wasser-Säule in der Röhre die Wasser-Säule F K drucket, so muß also auch eine jede von ihnen ihre Würckungs-Krafft gegen die Seiten-Wände des Gefässes mit eben dem Nachdruck ausüben, mit welchem die Wasser-Säule F K gegen diejenigen Seiten-Wände würcken würde, die sie etwan besonders umfassen möchten. Nehmen wir nun übrigens vor die Höhe der Röhre G F 10. Schuh, und vor die mittlere Proportional-Höhe G L 13. Schuh an, und multipliciren diese letztere durch 36. Quadrat-Schuh, und das kommende Product abermahlen wiederum durch 70. Pfund, so kommt 65520. Pfund vor denjenigen Nachdruck, den das Wasser gegen die beyden Seiten-Flächen zusammen ausübet, obgleich die Schwehre des Wassers selbst aufs höchste kaum 18. Pfund betragen möchte. Fig. 13.

§. 379. Wir können dann also hier abermahlen, wie in dem 351. *Paragrapho*, mit Gewißheit behaupten, daß die gegen eine *vertical*-stehende Seiten-Fläche geschehende Druckung des Wassers keinesweges auf der Menge desjenigen Wassers beruhe, welches das Gefäß in sich fasset, sondern die gantze Sache schlechterdings nur auf die Erstreckung dieser nehmlichen Seiten-Fläche, und auf die mit ihr zutreffende mittlere *Proportional*-Höhe des Wassers, ankomme.

Die gegen eine vertical-stehende Seiten-Fläche geschehende Druckung des Wassers beruhet keinesweges auf der Menge des Wassers, welches das Gefäß in sich fasset, sondern schlechterdings auf der Erstreckung dieser nehmlichen Seiten-Fläche, und auf die mit ihr zutreffende mittlere Proportional-Höhe des Wassers.

Vierdte Abtheilung.

Worinnen von derjenigen Action oder Würckungs-Krafft des Wassers gehandelt wird, welche dasselbige gegen sich neigende Flächen ausübet.

BIß anjetzo haben wir nur schlechterdings diejenige Action des Wassers in Erwegung gezogen, welche es gegen vertical-stehende Flächen ausübet, nunmehro wollen wir aber auch diejenige Druckung untersuchen, die solche Flächen auszustehen haben, welche sich auf eine Seite neigen.

§. 380. Ich nehme das Trapezium A B C D solchergestalt an, als stellete es den Durchschnitt eines Gefässes für, das oben weiter ist, als unten, anbey aus lauter ebenen Seiten-Flächen zusammen gesetzt, und biß an den Wasser-Paß B C mit Wasser angefüllet wäre. Kommt also nunmehro drauf man, diejenige Druckung zu ermessen, die die sich neigende Seiten-Fläche C D in solchem Fall auszustehen hat, worbey wir aber jedoch die Breite dieser Seiten-Fläche völlig beyseiten setzen können. Vorhero aber müssen wir noch aus dem Punct D die Perpendicular-Linie D F auf die Horizontal-Linie B C aufrichten, und den Theil F E dieser Perpendicular-Linie gleich annehmen, alsdann die Linie E D ziehen, um dadurch solchergestalt den recht-winclichten und zugleich gleich-schenclichten Triangul E F D habhafft zu werden. Tab. IV. Fig. 32.

Falls wir nun hierauf nur einige wenige Aufmercksamkeit anwenden, werden wir alsobald gewahr werden, daß alle Puncte H an der Seiten-Fläche D C von denen Wasser-Fäsergen G H eine Druckung nach zweyen verschiedentlichen Directionibus bekommen, von denen die eine vertical, die andere aber horizontal ist, folglich, nach dem 354. Paragrapho, diese erstere vertical-geschehende Druckung durch den Flächen-Innhalt des Trianguls D F C, und die andere Druckung durch den Flächen-Innhalt des Trianguls D F E ausgedruckt werden könne. (per §. 377.) Da nun aber diese Triangul sich

unter sich verhalten, wie ihre Grund-Linien FC und FE, weilen sie einerley Höhe FD haben, so können wir mithin ihre Grund-Linien für ihre Flächen-Innhalte annehmen, so verhält sich also die vertical-geschehende Druckung zu der horizontal-geschehenden Druckung, wie sich FC zu FE, oder wie sich FC zu FD verhält, weilen FD = FE.

Fig. 77. Ziehen wir aus dem Punct H die Horizontal-Linie HI, und lassen auf die Seiten-Fläche DC die Perpendicular-Linie HL fallen, beschreiben alsdann das Parallelogrammum KI, so erhalten wir dadurch die beyden ähnlichen Triangul HIL und DFC, welche folgenden Proportions-Satz angeben: DF : FC = HI : IL, und also können wir die Seite IL oder HK vor die Ausdruckung derjenigen Potenz annehmen, welche die vertical-geschehende Druckung mit sich im Gleichgewicht hält, und die Seite HI vor die Ausdruckung der andern Potenz, welche die horizontal-geschehende Druckung aushält; Folglich gibt in solchem Fall die Diagonal-Linie HL die Action einer dritten Potenz an, welche mit dem Erfolg aus der Zusammen-Verknüpffung derer vertical- und horizontal-geschehenden Druckungen im Gleichgewicht stehet.

§. 381. Es folgt hieraus, daß sich die horizontal-geschehende Druckung zu derjenigen gesamten Druckung, welche die Seiten-Fläche DC auszustehen hat, verhalten müsse, wie sich HI zu HL, oder wie sich DF zu DC verhält. Folglich, wenn wir auf der Linie CD an dem äusserſten Ende derselben D die Perpendicular-Linie DM gleich EF aufrichten, und ziehen die Linie CM, nothwendig die Triangul EFD und CDM, weilen sie einerley Höhen haben, sich gegen einander verhalten müssen, wie ihre Grund-Linien DF und DC, oder wie sich die horizontal-geschehende Druckung zu derjenigen gesamten Druckung verhält, so die Seiten-Fläche DC auszuhalten hat. Wie nun aber die erste von diesen kaum gedachten Druckungen durch den Flächen-Innhalt des Trianguls DEF auszudrucken stehet, so muß also die andere durch den Flächen-Innhalt des Trianguls DCM, oder wenn man will, durch eine solche Last angegeben werden, die ein gleichgültiger Werth von der Schwehre eines Wasser-Prismatis ist, welches diesen Triangul DCM zur Grund-Fläche, und die Breite der Seiten-Fläche DC zur Höhe hätte. (per §. 377.)

Diejenige Druckung des Wassers, mit welcher es gegen sich neigende Seiten-Flächen würcket, wird auf eben die Art ermessen, als weñ diese gedachten Seiten-Flächen in einer verticalen Lage stünden.

§. 382. Da wir nun wissen, daß, wenn wir den cubischen Werth des kaum beschriebenen Prismatis bekandt machen wollen, wir nur schlechterdings die Seiten-Fläche DC durch die Helffte von DM oder DF (denn DF = DM) multipliciren dürffen, so ersehen wir hieraus, daß die Regul von der Ausmessung oder Berechnung derjenigen Druckung, welche das Wasser gegen sich neigende Seiten-Flächen ausübet, mit derjenigen Regul einerley ist, welche wir vor die *vertical*-stehende Seiten-Flächen in dem 372: *Paragrapho* angegeben haben, indem sie eben da hinaus laufft, daß der Quadrat-Innhalt der Seiten-Fläche DC durch die halbe Wasser-Höhe FD multipliciret werden soll. Mithin können alle diejenigen Folgerungen, welche wir aus der erstern Regul heraus gezogen haben, hier gar füglich auch bey sich neigenden Flächen angebracht werden. Zum Exempel: Wenn wir gern wissen wollten, wie die Druckung des Wassers, mit welcher es gegen den Theil HD an der Seiten-Fläche DC würcket, beschaffen seyn möchte, dürffen wir nur aus dem Punct N die Horizontal-Linie HN ziehen, und diesen Theil HD mit der zwischen FN und FD zutreffenden arithmetischen mittlern Proportional-Höhe multipliciren.

Fig. 32. §. 383. Gesetzt aber, das Gefäß STBA, welches hier an das andere anstösset, wäre unten weiter als oben, so wird die Seiten-Fläche BA von allen denen Wasser-Fäsergen, welche in dem Triangul BXA enthalten sind, und biß an den Wasser-Paß TB in die Höhe zu steigen trachten, eben so sehr von unten aufwarts gedruckt, als diese nehmliche Seiten-Fläche von allen denenjenigen Wasser-Fäsergen, welche der dem vorigen gleiche Triangul BVA in sich begreiffet, würcklich von oben an niederwarts gedruckt wird. (per §. 355.)

§. 384. Es folgt hieraus, daß, wenn das Wasser in dem Gefäß STBA nur biß an die Höhe YO gieng, und das andere Gefäß ABCD wäre gantz mit Wasser angefüllet, die beyden einander entgegen gehende Druckungen, welche in solchem Fall die Seiten-Fläche BA auszustehen hat, sich unter sich verhalten müssen, wie die Quadrata von BA und OA, wenn nehmlich auch die Seiten-Flächen, von denen diese Linien die Höhen angeben, einerley Grund-Flächen haben, (per §. 363.) und da nun auch die grössere geschehende Druckung um die gantze Würckungs-Krafft der kleinern Druckung verringert wird, so darff dannenhero die von dem Wasser in dem Gefäß ABCD geschehende Druckung schlechterdings nur durch den Unterschied dieser beyden gedachten Quadrata angegeben werden, weilen es mit denen sich neigenden Seiten-Flächen eben die Bewandtniß hat, als mit denen vertical-stehenden. (per §. 382.)

§. 385.

Digitized by Google

§. 385. Hätte nun aber das Gefäß ABCD die Form eines abgeschnittenen Kögels, und wir wollten gern diejenige Druckung bekandt machen, welche die gantze Seiten-Fläche in solchem Fall auszustehen hat, so müssen wir die zwischen BC und AD zutreffende mittlere arithmetische Proportional-Circumferenz durch die Seite DC multipliciren, und dieses Product abermahlen wiederum durch die Helffte der Wasser-Höhe FD. Hätten wir aber einen gantz vollkommenen Kögel, wie hier unter BQC sich vorzustellen, so müßten wir die Helffte von der Circumferenz seiner Grund-Fläche BC durch die Seite QC multipliciren, und das kommende Product wiederum durch die Helffte seiner Axis RQ.

Auf was Art diejenige Druckung des Wassers zu berechnen, mit welcher es gegen die Seiten-Fläche eines Coni oder Kögels würcket.

In denen folgenden Abhandlungen dieses Wercks, und zumahl in dem andern Theil werden wir gewahr werden, wie viel daran gelegen, die Berechnungen von denenjenigen Druckungen zu wissen, die die sogenandten Bäre, (*Batardeaux*) Schleussen-Pforten, aufgeworffene Dämme und dergleichen auszustehen haben, damit man den Widerstand in Betrachtung der Natur und Beschaffenheit derer Materialien, nach demjenigen Nachdruck, den sie eben ausstehen müssen, proportioniren könne, massen anderergestalt, wenn man nicht weiß, in wie weit sich die Würckung einer Potenz, welche ihre Würckungs-Krafft würcklich ausübet oder *agiret*, erstrecken mag, wie will man dann diejenige Krafft oder Potenz in Uberschlag bringen können, welche man ihr entgegen setzen soll? Man sage dannenhero nur nicht, die Praxis oder eigene Ausübung gäbe dergleichen Erkändtnisse an die Hand, die alltäglich unglücklich-ablauffende Unternehmungen zeigen wohl zum öfftern das Gegentheil.

§. 386. Wenn wir ein prismatisch-geformtes Gefaß ABFG haben, an welchem die gegen einander überstehenden Seiten-Flächen einander gleich und parallel seynd, anbey auch vertical stehen, und wir füllen solches mit Wasser an, so drucken alle die kleinen Wasser-Columnen, vermöge dessen, weilen sie insgesamt einerley Höhen haben, den Boden des Gefässes ADGH mit einer gleichen Krafft, der dann solchergestalt, weilen er wieder von einer horizontalen und dabey unbeweglichen Fläche MNOQ getragen wird, verursachet, daß das Gefäß nicht herab weichen kan. Da nun auch andererseits die einander gegen über stehenden Seiten-Flächen ABCD und HEFG von der Action oder Würckungs-Krafft des Wassers in widersinnigem Verstande gleich starck gedruckt werden, mithin keine von diesen Potenzen der andern etwas abzugewinnen vermag, so ist dannenhero auch keine Ursach zu ersehen, warum das Gefäß gegen die rechte oder lincke Hand bewegt werden sollte. Wie nun bey denen andern beyden gegen einander überstehenden Seiten-Flächen DCFG und ABEH gleiche Beschaffenheit vorhanden, mithin sich das Gefäß noch weniger vorwarts oder rückwarts bewegen kan, so folgt hieraus also, daß es nothwendig in allsteter Ruhe verbleiben müsse.

Fig. 33. Untersuchung derjenigen Druckung, mit welcher das Wasser gegē zwey gegen einander überstehende Seiten-Flächen würcket, um daraus diejenigen Kräffte in Erkändtniß zu bringen, welche sich gegen einander aufheben.

§. 387. Theilen wir dieses nehmliche Gefäß durch eine schräg-lauffende Fläche AIDK in zwey Theile ab, um solchergestalt nur allein die Würckungs-Krafft desjenigen Wassers in Erwegung zu ziehen, welches der Theil ABCDFIKE in sich begreiffet, den wir nunmehro als ein neues frey auf eine abhängige Fläche LMNO gestelltes Gefäß ansehen wollen, so wird es geschehen, daß ausser derjenigen Neigung, welche alle Cörper allbereit an und vor sich besitzen, längst denenjenigen abhängigen Flächen, auf denen sie ihren Ruhe-Platz einnehmen, herab zu weichen, unser beschriebenes und mit Wasser angefülltes Gefäß hier an dergleichen Neigung noch mehr Antheil haben wird, als es etwan besitzen möchte, wenn es durch einen harten Cörper von gleicher Schwehre zu der Herabweichung gezwungen würde, weilen diejenige Druckung, welche die Seiten-Fläche ABCD auszustehen hat, die andere Druckung, so die ihr gegenüberstehende Seiten-Fläche KEFI aushalten muß, um so viel übertrifft, um so viel das Quadrat von der Höhe BA gröſſer ist, als das Quadrat von der Höhe EK (per §. 363.); Mithin wird die Seiten-Fläche ABCD nach einer horizontalen Direction mit einer solchen Krafft gedruckt, die durch den Unterschied dieser nehmlichen Quadrate angegeben werden kan, (per §. 384.) nehmlich, um ein Exempel zu geben, wenn BA noch einmahl so groß als EK wäre, würde sie, nehmlich die Seiten-Fläche ABCD, von einer solchen Krafft gedruckt, die ein gleichgültiger Werth von denen drey Viertheilen der Schwehre eines solchen Wasser-Prismatis, welches diese nehmliche Seiten-Fläche ABCD zur Grund-Fläche, und die Helffte von BA zur Höhe hätte.

Fig. 33. und 34.

Fig. 34.

Auf was Art diejenige Potenz zu berechnen, welche mit Beyhülffe einer abhängigen Fläche ein mit Wasser angefülltes Gefäß im Gleichgewicht erhält.

§. 388. Haben wir nun schlechterdings nur auf die Würckungs-Krafft der Schwehre unsere Absicht, so ersehen wir alsobald, daß es derjenigen Potenz P, welche das Gefäß nach einer horizontalen Direction SP hält, einerley sey, ob es mit einer flüssigen Materie oder mit einem harten Cörper angefüllet ist, weilen die Last sich jederzeit zu der Potenz verhält, wie sich die Grund-Linie LR an der abhängigen Fläche LOR zu dessen Höhe RO verhält. (per §. 83.) Setzen wir aber, die Linien BA, BC und BE wären unter sich gleich, so würde diejenige Menge Wasser, welche das Gefäß in sich begreif-

begreiffet, denen drey Viertheilen vom Cubo der Höhe BA gleich seyn, mithin erhielten wir in solchem Fall folgenden Proportions-Satz: $LR : RO = \frac{3}{4} \times \overline{BA}^3 : P$, und also auch die Gleichung: $\frac{3\,RO}{4\,LR} \times \overline{BA}^3 = P$, wenn wir nehmlich die eigene Schwehre des Gefässes selbst beyseit setzen. Da nun aber die Potenz auch annoch den Unterschied derer gegen die beyden Seiten-Flächen BD und EI geschehenden Druckungen oder welches einerley ist, eine solche Last annoch aufhalten muß, welche ein gleich-gültiger Werth von der Schwehre derjenigen Menge Wasser, welche, wie gedacht, durch $\frac{3}{4} \overline{BA}^3 \times \frac{BA}{2} = \frac{3}{8} \overline{BA}^3$ auszudrucken stehet, so erhalten wir also hier vor die Ausdruckung der Potenz P folgende Gleichung: $\frac{3\,RO}{4\,LR} \times \overline{BA}^3 + \frac{3}{8} \overline{BA}^3 = P$.

Was nun die Action des Wassers gegen des Gefässes Boden ADIK anbelangt, so ersehen wir, daß sie nach dem 382. Paragrapho durch das Product aus dem Flächen-Innhalt dieses nehmlichen Bodens in die zwischen BA und EK zutreffende arithmetische mittlere Proportional-Höhe TV angegeben werden müsse. Allein, da es hier schlechterdings auf die absolute oder gesamte Schwehre des Wassers, welches auf dem nehmlichen Boden ruhet, ankommt, so werden wir hierdurch gewahr, wie das kaum gedachte Product hier mit der Potenz P in keiner Verhältniß stehe.

Fig. 33. Man verspühret die Schwehre desjenigen Wassers gantz und gar nicht, das in einem solchen cubischen Gefäß enthalten ist, welches erstlich keinen Boden, und hernach auf einer horizontalen glatten Fläche beweget wird.

§. 389. Gehen wir wieder auf das Gefäß ABFG zuruck, welches wir nunmehro ohne Boden annehmen, zugleich uns aber auch darbey einbilden wollen, als stünde es auf einer horizontalen Fläche MNOQ, die so glatt, als dergleichen nur immer zu haben, solchergestalt, daß die untere Boden-Fläche ADGH von dem Gefäß mit dieser glatten Fläche aufs allervollkommenste gantz eben zutraf, und wir füllen alsdann dieses Gefäß völlig mit Wasser an, so wird diejenige *Potenz*, die es etwan nach einer *horizontalen Direction* fortziehen sollte, keinen grössern Nachdruck anzuwenden haben, als sie würde anwenden müssen, wenn das Gefäß gantz leer wäre. Dann da einmahlen das Gefäß keinen Boden hat, so wird vermöge dessen die glatte Fläche von der gesamten Schwehre des Wassers gedruckt, dessen Theilgen, weilen sie in einer ungemeinen Zärte von einander abgesondert sind, ohne eine empfindliche Friction auf der glatten Fläche wegrutschen, massen alle diejenigen Theilgen, welche von denen erhabenen Theilgen dieser Fläche könnten aufgehalten werden, keinesweges zur Hinderung dienen, daß sich die darüber befindlichen Wasser-Säulen auf der Ober-Fläche eines Wasser-Plättleins, welches alsdann alle Hindernisse hinweg nimmt, oder gleichsam eben macht, nicht zugleich mit horizontal bewegen sollten. Mithin kan hieselbst kein weiterer Widerstand statt haben, als derjenige, der von Seiten der Druckung des Randes am Gefäß auf der glatten Fläche verursachet werden möchte, welches dann auch zu einer unumgänglichen Friction Gelegenheit an die Hand geben würde, weilen diejenigen erhabenen Theilgen, welche auf einander treffen, da sie einmahlen nicht wässericht sind, sich auch ohnmöglich nicht in solchen Umständen befinden können, als die Theilgen des Wassers.

Fig. 35. Wenn ein solches Gefäß, das keinen Boden hat, auf eine abhängige Fläche gestellet worden, so hat diejenige Potenz, welche dieses Gefäß im Gleichgewicht erhält, weiter nichts auf sich, als den Unterschied von denenjenigen einander entgegen gehenden Drückungen des Wassers, welches in dem Gefäß enthalten ist.

§. 390. Es folgt also hieraus, daß, wenn dieses nehmliche Gefäß ohne Boden auf eine abhängige Fläche gestellt würde, und sich also das Wasser ohnmittelbahrer Weise gleich auf diese Fläche aufstützte, die *Potenz* also in solchem Fall nach einer mit dieser abhängigen Fläche *parallel*-lauffenden *Direction SP* weiter nichts zu halten haben würde, als den Unterschied dererjenigen Druckungen, welche das nehmliche Wasser gegen die beyden Seiten-Flächen *ABCD* und *HKIG* ausübet. Nehmen wir also an, AD oder HG wäre 30. Zoll lang, AB 20. Zoll, HK 12. Zoll, und die Wasser-Höhe TA 18. Zoll, so müssen wir, wenn wir nehmlich die Potenz P bekandt machen wollen, erstlich anfangen, die Schwehre derjenigen Menge Wasser zu suchen, welche diejenige Druckung angiebet, so die Seiten-Fläche ABCD auszustehen hat, vor welche wir dann 175. Pfund finden werden, alsdann müssen wir die Höhen BA und KH derer gedachten beyden Seiten-Flächen quadriren, das kleinere Quadrat von dem grössern abziehen, hierauf folgenden Schluß machen: Wie sich verhält das Quadrat von BA, nehmlich 400. zu 175. Pfund, also verhält sich der Unterschied derer gedachten beyden Quadrata, nehmlich 256, zu dem Unterschied derer beyden berührten Druckungen, vor welchen Unterschied wir dann 112. Pfund erhalten werden; Worzu wir alsdann dasjenige hinzu thun müssen, was zu der Uberwältigung derjenigen Friction erfordert wird, welche an der Grund-Fläche des Gefässes vorfallen möchte.

Man

Digitized by Google

Man darff dieses bißhero beygebrachte nicht schlechterdings nur vor solche Sachen ansehen, die bloß allein vor artig zu schätzen, man wird erst deren Nutzen einsehen, wenn wir von denen Pater-noster-Mühlen Erwehnung thun werden, die auf abhängigen Flächen ihre Würckungs-Krafft ausüben, und deren grösseſter Dienſt, den man von ihnen theilhafftig werden kan, auf der Vollkommenheit beruhet, mit welcher man ihre Einrichtung verknüpffen muß, zu der man aber nicht anders als durch eine sehr kitzliche und gründliche Theorie gelangen kan, wie aus folgender Aufgabe einigermaſſen darvon zu urtheilen seyn wird.

§. 391. Das Gefäß ABFG, es mag einen Boden haben oder nicht, wenn es auf eine abhängige Fläche gestellet worden, enthält nicht so viel Wasser in sich, als wenn die Fläche horizontal wär, und zwar noch um so viel weniger, je steiler die abhängige Fläche ist. Setzen wir aber inzwischen zum Grunde, als wär dieses Gefäß aus keiner andern Ursach in diese Lage versetzet worden, als es einer Potenz dadurch leichter zu machen, das Wasser biß an eine gegebene Höhe RO in die Höhe zu heben, so wird es geschehen, daß, je weniger die Fläche abhängig ist, je mehr sie an der Länge zunimmt, je mehr auch diese Potenz Zeit haben muß, das Gefäß von unten biß oben an den Gipfel des Abhangs hinauf zu bringen. Es kommt aber eigentlich darauf an, die grösseſte Menge Wasser, welche das Gefäß in sich fassen möchte, mit dem allerkürtzesten Durchwanderungs-Raume solchergestalt zu vereinbahren, daß es in der allermöglichſt-kürtzesten Zeit die Höhe RO an der abhängigen Fläche steigend erreichen möge, maſſen, so wir abermahlen annehmen, als giengen dergleichen aneinander verknüpffte Gefässe immer eins hinter dem andern mit einer stets-gleich-bleibenden Geschwindigkeit in ihrer Bewegung fort, nothwendig hieraus folgen muß, daß die Potenz in einer determinirten oder abgemeſſenen Zeit, und auch mit einer determinirten Geschwindigkeit, die allerwichtigſt-möglichſte Menge Wasser von der zu unterſt an der abhängigen Fläche befindlichen Schöpfung an, biß zu oberſt an den Gipfel in eben der Zeit müsse hinauf ziehen können.

Fig. 35. Erforschung desjenigen Winckels, welchen eine abhängige Fläche mit dem Horizont formiren muß, um auf derselbigen in der möglichſt-kürtzesten Zeit die möglichſt-grösseſte Menge Wasser in einem Gefäß hinauf steigen zu laſſen.

§. 392. Da nun die Linie BK, welche hier den Wasser-Paß des Wassers anzeiget, mit der Grund-Linie LR parallel laufft, so ist dannenhero der recht-winckligte Triangul BEK jederzeit dem Triangul LOR ähnlich. Wie wir nun auch andererseits, ohne auf die Breite des Gefässes zu sehen, das Trapezium ABKH annehmen, anbey dadurch die in dem Gefäß enthaltene Menge Wasser ausdrucken können, und wir ziehen alsdann die Linie AK, so wird vermöge dessen also das Trapezium in zwey Triangul abgetheilet, von denen der erstere ABK allezeit einerley Flächen-Innhalt besitzet, es mag dessen Spitze K in einem Punct der Linie EH eintreffen in welchem sie will, an statt der andere Triangul AKH, der die unveränderliche Linie AH zur Grund-Linie hat, in eben der Verhältniß wie die Höhe KH ab- oder zunimmt, mithin der Anwachs oder die Abnahme dieses Trapezii, oder eigentlich die Menge Wasser, welche das Gefäß unter denen verschiedentlichen Neigungen dieser abhängigen Fläche in sich begreiffet, durch die Linie HK ausgedruckt werden kan. Und eben so beruhet andererseits die Zeit, deren die Potenz benöthiget ist, um das Gefäß von L biß O steigen zu laſſen, schlechterdings auf der Länge dieses zu durchwandernden Weges, oder auf dem Sinu des Winckels OLR; Denn je kleiner dieſer Sinus in Vergleichung des Sinus Toti befunden werden wird, je näher wird der Punct K bey E zu stehen kommen, und je mehr wird Wasser in dem Gefäß enthalten, der zu durchwandernde Raum herentgegen um so viel länger seyn. Im Gegentheil aber, je mehr dieſer Sinus mit dem Sinu Toto überein kommt, je eine geringere Menge Wasser in dem Gefäß statt hat; Gestalten aber auch dadurch die Länge LO um so vielmehr der Höhe OR gleich wird, je um so viel weniger Zeit die Potenz bedarff, solche Höhe von dem Gefäß ersteigen zu laſſen. Da nun aber die allergrösseſte Menge Wasser auf der Linie KH beruhet, und der allerkürtzeſte Durchwanderungs-Raum, auf den Sinum des Winckels OLR ankommt, so ersehen wir hieraus, wie das *Product* von diesen beyden Linien, das allergrösseſte unter allen denenjenigen seyn müsse, welche nur immer aus diesen nehmlichen Linien *formiret* werden können.

Machen wir OV gleich OR, und ziehen aus dem Punct V, die Linie VY zu LR parallel, so kan OV vor den Sinum totum, VY, vor den Sinum des Winckels VOR, und OY, vor den Sinum des Winckels OVY oder OLR angenommen werden; Benennen wir also OR oder OV mit dem Buchstaben a, OY mit x, so ist VY $= \sqrt{aa - xx}$.

Was dann nun die Linien BE und EH anbelangt, welche wir hier einander gleich annehmen wollen, maſſen dann auch ihre Länge beschaffen seyn mag, wie sie will, so können wir sie hier durch die Unität oder Einheit, ausdrucken. Betrachten oder erwegen wir nunmehro, wie die beyden ähnlichen Trianguli VOY und BKE folgenden Proportions-

tions-Satz angeben: VY ($= \sqrt{aa - xx}$) : YO ($= x$) $=$ BE ($= 1$.) : EK $\left(= \frac{x}{\sqrt{aa - xx}}\right)$, ſo folgt alsdann hieraus, daß EH — EK $=$ KH, $\left(= 1 - \frac{x}{\sqrt{aa - xx}}\right)$, welches, wenn wir es wiederum durch OY ($= x$) multipliciren, $x - \frac{xx}{\sqrt{aa - xx}}$ angiebet, wovon wir die *Differentiale* nehmen, und alsdann auf *Zero* reduciren müſſen, da wir dann bekommen werden: $dx - \frac{2xdx \bowtie \sqrt{aa - xx} - xdx \bowtie aa - xx^{\frac{1}{2}}}{aa - xx} = 0$, oder deutlicher: $\frac{aadx - xxdx - 2xdx \bowtie \sqrt{aa - xx} - xdx \bowtie aa - xx^{\frac{1}{2}}}{aa - xx} = 0$, an ſtatt deſſen, wenn wir nehmlich die dx ausſtreichen, alsdann kommt: $aa - xx \bowtie \sqrt{aa - xx} - \frac{x}{\sqrt{aa - xx}} = 0$, oder: $aa - xx - \frac{2aax + x^3}{\sqrt{aa - xx}} = 0$, oder: $\frac{x^3 - 2aax}{\sqrt{aa - xx}} = xx - aa$, welches letztere, wenn wir es zum Quadrat erheben, folgende Gleichung angiebet: $\frac{x^6 - 4aax^4 - 4a^2x^4}{aa - xx} = x^4 - 2aaxx + a^4$, woraus dann endlich zu folgern ſtehet, daß $x^6 - \frac{3}{2}aax^4 + \frac{3}{2}a^2x^4 - \frac{1}{2}a^6 = 0$. Nehmen wir endlich an, als wär $x^2 = ay$, ſo erhalten wir $y^3 - \frac{7}{2}ay^2 + \frac{7}{2}ay - \frac{1}{2}a^3 = 0$ vor die allereinfacheſte Gleichung, auf welche dieſe Aufgabe wohl nur mag reduciret werden können.

Da wir nun die Linie OR in ſo viele gleiche Theile abgetheilet zu ſeyn anſehen können, als wir nur immer wollen, und wir nehmen alſo die Zahl 10. an, um durch ſolche den Werth von a auszudrucken, ſo finden wir, wenn wir nur nach denen gemeinen Reguln verfahren, daß $y = \frac{17.}{10}$. Wollen wir uns deſſen noch mehr überzeugen, dürffen wir nur die beyden Werthe von a und von y in einander multipliciren, ſo wie ſie in der letzt-vorhergegangenen Gleichung in einander multipliciret ſind, ſo werden wir finden, Fig. 35. daß $y^3 + \frac{7}{2}ay^2 = \frac{599913}{1000}$, und $\frac{7}{2}ay^3 + \frac{1}{2}a^3 = \frac{601150}{1000}$; Woraus zu erſehen, daß da unter der Summe von denen *Plus* und der Summe von denen Minus kein groſſer Unterſchied mehr vorhanden, ſolche Summen gar füglich als gleich angeſehen werden können.

Um alſo die möglichſt-gröſſeſte Würckung habhafft zu werden, muß die Höhe der abhängigen Fläche z. von derſelben Länge betragen, oder die abhängige Fläche muß mit dem Horizont einen Winckel von 24. Graden, 21. Minuten formiren.

§. 393. Da wir nun einmahl angenommen haben, als ſey $x^2 = ay$, oder $\frac{x^2}{a} = y$ und $a = 10$, ſo haben wir alſo die Gleichung: $x^2 = 17$ oder $x = \sqrt{17}$; Multipliciren wir aber die Zahl 17. durch das Quadrat von 10000, welches $= 100000000$, um hieraus die Quadrat-Wurtzel um ſo viel vollſtändiger heraus zu ziehen, ſo können wir ſolche durch die Zahl 41231. annehmen. Multipliciren wir auch andererſeits den Werth von a durch 10000, ſo erhalten wir: $a = 100000$; Woraus zu erſehen, daß ſich OV [$= a$] zu OY [$= x$] verhalten müſſe, wie ſich 100000. zu 41231, oder ohngefehr wie ſich 5. zu 2. verhält, welches eine ſolche Verhältniß iſt, nach welcher man ſich in der practiſchen Ausübung gar füglich richten kan; Mithin wir auch aus dem beygebrachten gar leichtlich abnehmen können, daß, wenn die allergröſſeſte Würckung in unſern abgehandelten Beyſpiel ſtark haben ſoll, die Höhe der abhängigen Fläche *OR*, zwey Fünff-Theile von der Länge derſelben *LO* betragen müſſen. Woraus wir alsdann abermahlen finden, daß ſich die Länge der Grund-Fläche von dieſer nehmlichen abhängigen Fläche, zu ihrer Höhe OR verhält, wie ſich 23. zu 10, oder wie ſich $4\frac{3}{5}$. zu 2. verhält.

Neh-

Nehmen wir also die Seite OV vor den Sinum Totum (100000.) an, so ist die Seite OY der Sinus des Winckels OVY oder OLR (41231.) mit welchem in denen Tabellen, 24. Grad und 21. Minuten zutreffen, welche also die Grösse desjenigen Winckels angeben, den die abhängige Fläche mit dem *Horizont formiren* muß.

Ich habe mich damit nicht aufhalten wollen, die letztere Gleichung, welche uns der Calculus Differentialis angegeben, vollkommen zu construiren, weilen man bey denenjenigen Sachen, welche mit der practischen Ausübung einige Übereinstimmung haben, die kurtzen und leichten Rechnungs-Arten denen andern vorziehen muß, welche zwar vollkommener zu seyn scheinen, in der Ausübung selbst aber mit solcher Vollkommenheit nicht wohl mehr statt haben können.

Fünffte Abtheilung.

Worinnen von derjenigen Würckungs-Krafft gehandelt wird, welche das Wasser gegen Circul-förmige so wohl vertical-stehende, als auch sich neigende Flächen ausübet.

Es ist annoch übrig, von derjenigen Würckungs-Krafft des Wassers zu reden, mit welcher es gegen Circul-förmige Seiten-Flächen würcket, um zu zeigen, auf was Art man hernach dessen Druckung berechnen müsse, massen diese Druckung jederzeit einen gleich-gültigen Werth von der Schwehre einer solchen Wasser-Grösse ausmacht, die durch die Theile eines gewissen Cylinders ausgedrucket ist, der nach denen sich auf seine Figur und auf die Beschaffenheit seiner Seiten-Flächen beziehenden Umständen durchschnitten worden. Ich will hier mit Beybringung derjenigen Erkändtnisse den Anfang machen, welche so wohl zum voraus zu wissen erforderlich seynd, als deren wir auch im folgenden nöthig haben möchten.

§. 394. Gesetzt dannenhero, wir hätten einen gerad-en und vertical-stehenden Cylinder ABCD, der alsobald auch durch eine Fläche EFGH, die durch dessen Axin IK hindurch gehet, in zwey gleiche Theile durchschnitten, alsdann abermahlen durch eine andere Fläche ROBMR, die eine Ellipsin formiret, endlich auch noch durch zwey andere mit der Grund-Fläche des Cylinders parallel-lauffende Flächen, welche beyde zwey Circul formiren, von denen der erstere OLMN, durch die kleine Axin von der Ellipsi, und der andere QPVR durch das äusserste Ende R der grossen Axis BR hindurch gehet. Fig. 36.

Nachdeme nun solches seine Richtigkeit, werden wir alsobald gewahr werden, daß diese angeführten Durchschnitte verschiedene Cörperliche Grössen (*Solida*) herfür bringen; Als erstlich, die Klaue (*Ungulam*) ROMNR, die aus dem Halb-Circul OMN, aus der halben Ellipsi OMR und aus dem Theile MYNRTO von der Seiten-Fläche des Cylinders bestehet.

Zweytens: Noch eine andere Klaue OLBMO, (Fig. 36. und 37.) welche der vorigen so wohl gleich als ähnlich ist, weilen sie ebenfalls aus dem Halb-Circul OLM, aus der halben Ellipsi OBM und einem Theil OLBM von der Seiten-Fläche des Cylinders formiret wird.

Drittens: Die Cörperliche Grösse (Solidum) RQOMVR, (Fig. 36. und 39.) welche aus dem Halb-Circul RQV, aus dem Rectangulo QOMV, aus der halben Ellipsi OMR, und aus zweyen Theilen VMYRV und QOTRQ von der Seiten-Fläche des Cylinders zusammen gesetzet ist. Diese Cörperliche Grösse RQOMVR will ich das *Complementum* der Cörperlichen Grösse ROMV nennen, weilen es derjenige Theil ist, der der letzt-gedachten Cörperlichen Grösse ROMN mangelt, um den Werth von dem halben Cylinder QOMNRVQ zu erlangen.

Vierdtens: Die Cörperliche Grösse BMROQPB, (Fig. 36. und 40.) welche aus dem Circul PR, aus der Ellipsi OBMR, und aus dem zwischen diesen beyden Flächen begriffenen Theil der Seiten-Fläche des Cylinders formiret ist.

Fünfftens: Die Cörperliche Grösse ABMRDEOB, (Fig. 36. und 41.)

Sechstens: Die zwey Cörperlichen Grössen OEABMHE und OEDRMHE, (Fig. 36. 42. und 43.)

§. 395. Untersuchen wir nun eine jede von diesen Cörperlichen Grössen besonders, so können wir die Klaue OLBMO solchergestalt ansehen, als sey sie aus unendlich vielen solchen Rectangulis DEFC zusammen gesetzet, die die doppelte Ordinate CF von dem halben Circul OLM zur Grund-Linie, und das mit dem recht-wincklichten Triangul BLX zutreffende Element GH zur Höhe hätten. Mithin kan die Summe von Fig. 37.

allen diesen Rectangulis auf eben die Art gefunden werden, wie der Cubic oder Cörperliche Innhalt der Klaue gefunden wird.

Fig. 38. §. 396. Nicht weniger kan man sich auch die Vorstellung machen, als sey die Klaue aus unendlich vielen recht-wincklichten Trianguln von ungemeiner Zärte zusammen gesetzet, die alle besonders die Ordinaten FG von dem Halb-Circul OLM zu Grund-Linien, und die mit der Ober-Fläche OBM zutreffende Elemente FH zur Höhe hätten. Um also die Summe von allen diesen Trianguln zu finden, wollen wir den halben Durchmesser DL oder DO, a, nennen, die Höhe LB sey = b, DG = x; GF = y; so ist also Gg oder Kf = dx, FK = dy, und FH = $\frac{by}{a}$.

Fig. 38. §. 397. Multipliciren wir den Triangul FHG $\left[= \frac{byy}{2a} \right]$ durch dx, so gibt das Product die Grösse $\frac{byydx}{2a}$ vor den *Differential*-Cörperlichen Innhalt der Klaue an; Da wir nun vermöge der Eigenschafft des Halb-Circuls wissen, daß aa — xx = yy, und wir substituiren in der letztern Ausdruckung $\frac{byydx}{2a}$ den nunmehrigen Werth von yy, nehmlich aa — xx, so bekommen wir $\frac{abdx}{2} - \frac{bxxdx}{2a}$, dessen Integrale, welche hier = $\frac{abx}{2} - \frac{bx^3}{6a}$ oder $\frac{aab}{2} - \frac{aab}{6}$, wenn nehmlich x gleich a, oder $\frac{aab}{3}$ vor den Cörperlichen Innhalt der Helffte der Klaue, folglich $\frac{2aab}{3}$ vor den gesamten Cörperlichen Innhalt, oder endlich gar, wenn a = b, die Grösse $\frac{2a^3}{3}$ vor den nehmlichen Innhalt, angibt; Woraus dann also zu ersehen, daß hier in diesem Fall die Klaue denen Zwey-Drittheilen vom *Cubo* des halben Durchmessers gleich sey.

Der Cörperliche Inhalt der Klaue ist denen Zwey-Drittheilen desjenigen Parallelopipedi gleich, welches unter dem Quadrat vom Radio, und unter der Höhe der Klaue begriffen werden kan.

Fig. 38. §. 398. Vermöge desjenigen also, was wir in dem 396. Paragrapho ersehen haben, können wir die unendlich-kleine Fläche FHfb, als das *Differential-Rectangulum* von der Seiten-Fläche der Klaue ansehen, und dadurch dessen Grund-Linie Ff angeben, wenn wir nehmlich den Radium DF ziehen, und alsdann zur Erwegung nehmen, wie die ähnlichen Triangul FDG und FfK folgenden Proportions-Satz herfür bringen: FG [= y] : FD [= a] = fK [= dx] : fF, $\left(= \frac{adx}{y} \right)$; Multipliciren wir diesen vierdten Terminum $\frac{adx}{y}$ durch FH $\left(= \frac{by}{a} \right)$, so gibt er die Grösse $\frac{byadx}{ay}$, oder nur schlecht weg bdx an, dessen *Integrale*, die hier = bx, oder wenn nehmlich x = a, die Grösse ba, vor die Helffte der Seiten-Fläche OBLO von der Klaue, folglich 2ab, vor die gantze Seiten-Fläche OBMLO angiebet; Woraus dann also abermahlen zu ersehen, daß die gantze Seiten-Fläche der Klaue, demjenigen *Rectangulo* gleich ist, welches aus dem *Diametro MO*, und aus der Höhe *BL* von der Klaue beschrieben werden kan. Ich gedencke dieser Fläche bloß deswegen, weilen sie zu dem Verständniß desjenigen, was wir im folgenden beybringen werden, unumgänglich zu wissen nöthig ist.

Die Seiten-Fläche der Klaue ist demjenigen Rectangulo gleich, welches unter dem Diametro der Klaue und ihrer Höhe begriffen werden kan.

Fig. 39. §. 399. Betrachten wir das gedachte Complementum der Klaue, nehmlich die Cörperliche Grösse RQOMV solchergestalt, als wär sie aus unendlich vielen solchen Rectangulis ABCD zusammen gesetzet, die die doppelte Ordinate AD zur Grund-Linie, und das mit dem recht-wincklichten Triangul XYR zutreffende Element EF, zur Höhe hätten, so finden wir ihre Summe, wenn wir nehmlich von dem halben Cylinder QOMBVR, diejenige Klaue abziehen, welche unter diesen beyden Theilen den Unterschied ausmacht. Setzen wir also den Fall, XY sey = YR = a, und die halbe Circumferenz QRV sey = b, so haben wir also die Grösse $\frac{aab}{2}$ vor den Cörperlichen Innhalt des Halb-Cylinders, folglich $\frac{aab}{2} - \frac{2a^3}{3}$ oder $\frac{3aab}{6} - \frac{4a^3}{6}$ vor den

Der Cörperliche Inhalt der Klaue, verhält sich zu dem Cörperlichen Innhalt ihres Complementi, wie sich verhält 14. zu 19.

Werth

Werth des Complementi der Klaue. Mithin kan die Verhältniß dieser beyden Cörperlichen Grössen durch $\frac{4a^3}{3aab - 4a^3}$, oder durch $\frac{4a}{3b - 4a}$ oder durch $\frac{2a}{\frac{3b}{2} - 2a}$ ausgedruckt werden, [*i. e.* sie verhalten sich gegen einander, wie sich $4a^3$ zu $3aab - 4a^3$, oder wie sich $4a$ zu $3b - 4a$, oder wie sich $2a$ zu $\frac{3b}{2} - 2a$ verhält]; Woraus dann so viel abzunehmen, daß sich die Klaue zu ihrem *Complemento* verhält, wie sich der *Diameter* des Circuls zu demjenigen Unterschied verhält, der zwischen diesem nehmlichen *Diametro* und zwischen denen Drey-Viertheilen von der *Circumferenz* angetroffen wird. Mithin folgt hieraus, daß, wenn wir den vollkommen genauen Werth vom Complemento der Klaue ausfindig machen könnten, wir auch alsobald die Quadraturam Circuli mit bekandt hätten.

Wollen wir die Verhältniß der Klaue zu ihrem Complemento in Zahlen haben, dürffen wir nur annehmen, a sey = 7, so ist b also = 22, folglich $\frac{2a}{\frac{3b}{2} - a} = \frac{2a}{\frac{3b - 2a}{2}}$ $= \frac{14}{19}$; Woraus zu ersehen, daß sich die Klaue zu ihrem *Complemento* verhält, wie sich 14. zu 19. verhält.

§. 400. Erwegen wir nun abermahlen die Cörperliche Grösse (Solidum) nach der 40sten Figur solchergestalt, als sey sie aus unendlich vielen solchen Flächen EFGH zusammen gesetzet, die alle unter der doppelten Ordinate EH, und unter dem Element IK des Trianguls PBR begriffen sind, so können wir ebenermassen die Summe von allen diesen Flächen bekandt machen, wenn wir nehmlich den Circul PVRQP durch das mittlere Proportional-Element DC, welches an dem Cylinder PLNR die Stelle der Axis vertritt, multipliciren, weilen, da einmahlen die beyden Klauen OLBM und ROMN unter sich einander gleich sind, nothwendig auch unsere vorgezeichnete Cörperliche Grösse dem gedachten *Cylinder PLNR* gleich seyn muß. Fig. 40.

§. 401. Durchschneiden wir diese nehmliche Cörperliche Grösse, Fig. 40. durch eine solche Fläche QOMV, die mitten durch die Axin DC hindurch gehet, und deren Grund-Linie QV, mit dem Diametro PR rechte Winckel macht, so verhält sich der grössere Theil OQPBMV zu dem kleinern OQVMR, wie sich verhält 47. zu 19.

Setzen wir dannenhero zum Grunde, BP sey = PR, so ist also auch BL = LD, und DC = CR, folglich, wenn wir die Klaue OLBM durch die Zahl 14. ausdrucken, beträgt ihr Complementum OQRVM, 19. Da nun diese beyden Cörperlichen Grössen zusammen genommen so viel ausmachen, als der halbe Cylinder OQPLMV, so kan dieser also durch die Summe dieser beyden gedachten Zahlen nehmlich 14 + 19 = 33 angegeben werden, da wir alsdann, wenn wir nehmlich noch zu 33, den Werth von der Klaue OLBM, nehmlich 14, hinzu thun, die Zahl 47. vor den grössern Theil OQPBMV, und 19. vor den kleinern OQRVM erhalten.

§. 402. Um dann also auch die Summam von allen denenjenigen Flächen CFHL, welche unter der doppelten Ordinaten CL, und unter dem Element GI des Trapezii ABRD begriffen sind, bekandt zu machen, dürffen wir nur, wie in dem vorhergegangenen Fall, den Flächen-Innhalt des Circuls *AD*, durch das mittlere *Proportional* Element *XK*, als welches an dem *Cylinder ALND* die *Axin* angiebet, *multipliciren*, weilen dieser Cylinder der Cörperlichen Grösse, Fig. 41. vollkommen gleich ist. Fig. 41.

§. 403. Was dann nun die in der 42sten und 43sten Figur vorgezeichneten Cörperlichen Grössen anlangt, so ersehen wir, daß wir bey der erstern *Summe* aller Flächen *DING* alsobald bekandt machen können, wenn wir nur zu dem Cörperlichen Innhalt des halben *Cylinders ALMHO*, den Cörperlichen Innhalt der Klaue *OLBA* hinzu thun, und abermahlen auch die Summe derer andern, Fig 43., wenn wir von dem Werthe des *Cylinders EOMNHD* den Werth der Klaue *MNRO* abziehen. Fig. 42. und 43.

§. 404. Vorjetzo wird es nun leicht seyn, diejenige Druckung des Wassers zu berechnen, mit welcher dasselbige gegen allerhand Arten von Circul-förmigen Flächen würcket. Wollten wir, zum Exempel, diejenige Druckung bekandt machen, welche die Fläche des Halb-Circuls ABC auszustehen hat, wobey der Diameter AC mit des Wassers-Wasser-Paß RZ zutrifft, so dürffen wir nur bemercken, daß, wenn wir vorhero Tab. V. Fig. 44. Auf was Art diejenige Druckung des Wassers zu berechnen, mit wel-

welcher es gegen einen Halb-Circul, und zwar in Betrachtung seiner Lage würcket.

den recht-wincklichten und gleich-schencklichten Triangul DBE verzeichnen, dessen gesamte Elemente die Höhen aller derer jenigen Wasser-Plättlein vorstellen, die auf alle Puncte der Höhe DB zutreffen, wir alsobald auch dadurch diejenige Druckung, welche gegen die doppelte Ordinate FG würcket, bekandt machen, wenn wir diese Linie FG durch das mit ihr zutreffende Element HI multipliciren. Da nun aber die Summe von allen diesen Producten, dem Cörperlichen Innhalte von einer solchen Klaue gleich ist, die diesen Halb-Circul ABC zur Grund-Fläche, und die dem halben Durchmesser DB gleiche Linie BE zur Höhe hat, so kan dann also auch diese Druckung durch eine solche Wasser-Grösse ausgedruckt werden, die denen Zwey-Drittheilen des *Cubi* vom Halb-Messer *DB* gleich ist. (per §. 397.)

§. 405. Wenn aber der Halb-Circul seiner Lage nach vielmehr verkehrt stünde, wie hier KLM, so werden wir abermahl gewahr werden, daß, wenn wir die Würckungs-Krafft aller derer jenigen Wasser-Plättlein, welche gegen die doppelte Ordinate OP drucken, bekandt machen wollen, ebenermassen eine jede von diesen Linien durch das ihnen zutreffende Element QR vom Triangul KLN, multipliciren müssen, mithin diejenige Druckung, die dieser Halb-Circul auszustehen hat, durch das Complementum einer solchen Klaue ausgedruckt werden kan, welche diesen nehmlichen Halb-Circul zur Grund-Fläche, und den halben Durchmesser zur Höhe hätte. Nach dem 399. Paragrapho können wir solche also folgends bekandt machen, wenn wir sagen: Wie sich verhält 14 zu 19, also verhält sich $\frac{2LN}{3}$ zu $\frac{19}{21} \times LN$; Woraus alsdann zu ersehen, daß diese Druckung denen neunzehen ein und zwantzig Theilgen einer solchen Wasser-Grösse gleich sey, die durch den *Cubum* des halben Durchmessers ausgedruckt ist.

Es folget hieraus, daß, wenn diese beyden Halb-Circul einander gleich sind, sich die gegen den erstern ABCA geschehende Druckung des Wassers, zu der gegen den andern KLMK geschehenden Druckung, verhalten müsse, wie sich 14. zu 19. verhält; (per §. 399.)

Fig. 45. §. 406. Wenn aber die beyden Halb-Circul sich unter dem Wasser-Paß des Wassers, RZ, befänden, wie hier an ABCD und HRS zu ersehen, so geben die beyden Linien IB und OX die grösseste Wasser-Höhe an; Verzeichnen wir hierauf die beyden recht-wincklichten und gleich-schencklichten Triangul IBN und OXL, so müssen wir so gleich die doppelten Ordinaten FG und QT, durch die mit denen Trapeziis NKDB und LMRX zutreffenden Elementen HE und PV multipliciren, alsdann, weilen die vor den Halb-Circul ABC gehörige Summe aller dieser Producte, durch eine solche Cörperliche Grösse ausgedruckt werden muß, die der 42. Figur ähnlich ist, müssen wir den Flächen-Innhalt dieses Halb-Circuls abermahlen durch die Linie *DK* oder *DI*, als welche hier die kleineste Wasser-Höhe angiebet, *multipliciren*, um nehmlich denjenigen halben *Cylinder* bekandt zu machen, dessen wir allbereit in dem 403ten Paragrapho Meldung gethan haben, und zu diesem *Product* den Cörperlichen Innhalt der Klaue, nehmlich, welches einerley, die Zwey-Drittheile vom *Cubo* des halben Durchmessers hinzu thun, so haben wir alsdann diejenige Wasser-Grösse, deren Schwehre oder Druckung dieser gedachte Halb-Circul *ABC* auszuhalten hat.

§. 407. Was nun den andern Halb-Circul HRS anbelangt, so ersehen wir alsobald hieraus, daß, da die Summe aller dieser gedachten Producte durch eine der 43sten Figur ähnliche Cörperliche Grösse auszudrucken stehet, und man etwan gern diejenige Druckung des Wassers wissen möchte, mit welcher es gegen den Halb-Circul würcket, wir nur so gleich den Flächen-Innhalt dieses Halb-Circuls durch die Linie *XL* oder *XO* *multipliciren* dürffen, um dadurch den Cörperlichen Innhalt desjenigen *Cylinders* zu erhalten, dessen wir im 403ten Paragrapho gedacht, und hierauf von dem leztern *Producto*, den Cörperlichen Innhalt der Klaue, das ist, die Zwey-Drittheile vom *Cubo* des halben Durchmessers abziehen.

Fig. 46. Auf was Art die gegen circulaire Seiten-Flächen geschehende Druckung des Wassers in Ansehung ihrer Stelle oder Lage zu ermessen.

§. 408. Hätten wir endlich gar zwey völlige Circul BD und MT, von denen der eine mit dem Wasser-Paß des Wassers, DL, zuträf, der andere aber etwas tiefer stünd, und wir beschreiben hiernächst die beyden recht-wincklichten und gleich-schencklichten Triangul CDB und NLM, so können wir alsdann die Summe von allen Producten aus denen doppelten Ordinaten EF in die mit dem Triangul CDB zutreffende Elemente GH, durch eine solche Cörperliche Grösse ausdrucken, die einer in der 39sten Figur verzeichneten, ähnlich ist. Und also dürffen wir nur, wenn wir nehmlich diejenige Druckung bekandt machen wollen, welche der erstere Circul *BD* aushält, dessen Flächen-Innhalt, durch das mittlere *Proportional*-Element *IK*, welches nichts anders als

de

der halbe Durchmesser *KD*, der die Wasser-Höhe über den Mittel-*Punct K* anzeiget, (per §. 400.) *multipliciren*.

§. 409. Entsinnen wir uns desjenigen wiederum, was in dem 401. Paragrapho beygebracht worden, so werden wir gar bald ersehen, daß sich diejenige Druckung, welche der letztere untere Circul *MT* auszustehen hat, zu der andern Druckung, welche der obere Circul *BIDZB* aushält, verhalten müsse, wie sich 47. zu 19. verhält.

§. 410. Nicht weniger werden wir auch gewahr werden, wie die Summe von allen Producten aus denen doppelten Ordinaten QR in die mit dem Trapezio NSTM zutreffenden Elemente OP, ebenermassen durch eine solche Cörperliche Grösse ausgedruckt werden könne, die derjenigen in der 41sten Figur verzeichneten ähnlich ist. Mithin dürffen wir also nur, wenn wir diejenige Druckung bekandt machen wollen, welche der andere untere Circul *MQTRM* aushalten muß, den Flächen-Innhalt dieses Circuls durch das mittlere *Proportional* Element *VX*, oder durch die Linie *XL*, welche diesem Elemente gleich, und die Höhe des Wassers über den Mittel-*Punct X* anzeiget, *multipliciren*. (per §. 402.)

§. 411. Es folgt hieraus, daß, wenn wir eine Röhre AB hätten, welche am untern Theile gekrümmt wäre, solchergestalt, daß wir daselbst eine Art von einem mit einem Stöpsel verschlossenen Trichter GECDFH anfügen könnten, und wir alsdann diese Röhre biß an die Höhe K mit Wasser anfüllen, so hat in solchem Fall diejenige *Potenz P*, welche an diesem Stöpsel angebracht ist, eine solche Druckung auf sich, die ein gleich-gültiger Werth von der Schwehre einer solchen Wasser-Säule, die die *Circular*-Fläche dieses Stöpsels *EF* zur Grund-Fläche, und diejenige Linie *KB*, welche hier die Höhe des Wasser-Passes über den Mittel-*Punct I*, anzeiget, zur Höhe hätte, es mag der *Diameter* dieser Röhren auch noch so klein seyn; Mithin befindet sich diese *Potenz* hier in eben denen Umständen, als wenn sie an dem in der 48sten *Figur* vorgezeichneten Stöpsel *HG* angebracht wäre, wie solches schon allbereit in dem 357. *Paragrapho* beygebracht worden. Fig. 47. und 48. In was für einer Lage oder Stellung eine circulaire Seiten-Fläche auch immer befindlich seyn mag, so ist dennoch jederzeit die gegen sie geschehende Druckung des Wassers der Schwehre einer solchen Wasser-Säule gleich, die diese gedachte Circular-Fläche zur Grund-Fläche, und die Höhe des Wasser-Passes über dem Centro des Circuls, zur Höhe hat.

Befänden sich aber die jetzt-gedachten Flächen, statt daß sie vertical stünden, in einer sich neigenden Lage, so hat nichts destoweniger alles das beygebrachte hier abermahlen seine Richtigkeit, massen wir in dem 382. Paragrapho gezeiget haben, daß die Druckung bey denen erstern wie bey denen andern auf einerley Art ermessen werden müsse.

§. 412. Es folgt hieraus, daß, wenn wir eine abhängig-liegende und darbey mit Wasser angefüllte Röhre ABCD hätten, deren Boden AD mit einem Stöpsel verschlossen wäre, diejenige *Potenz*, die etwan an diesem Stöpsel möchte angebracht seyn, eine solche Last zu tragen habe, die ein gleich-gültiger Werth von der Schwehre einer solchen Wasser-Säule ist, die die *Circular* Fläche dieses Stöpsels, zur Grund-Fläche, und die *Perpendicular*-Linie *EF*, als welche hier die gröste Höhe des Wassers über den Mittel-*Punct F* anzeiget, zur Höhe hat, ohne uns weiter so wohl um die *Figur* als um die Dicke dieser Röhren zu bekümmern. (per §. 360.) Fig. 49.

Sechste Abtheilung.

Von denen Mittel-Puncten des Nachdrucks (oder Centris impressionis.)

§. 413. Weilen nach dem 362. Paragrapho die Action oder Würckungs-Krafft von denenjenigen gesamten Wasser-Plättlein, welche gegen eine Seiten-Fläche ABCD würcken, durch die Elemente eines gleich-schenckelichten Trianguls AED ausgedruckt werden kan, so hat es seine Gewißheit, daß in der Perpendicular-Linie EF, ein gewisser Punct M vorhanden seyn muß, wo eine Potenz P, die in diesen Punct M, nach einer widersinnigen Direction agirend, angebracht ist, den Nachdruck aller derer gedachten Wasser-Plättlein mit sich im Gleichgewicht hält; Und so wir nur einige wenige Aufmercksamkeit dran wenden, werden wir alsobald auch gewahr werden, daß dieser Punct, den ich vor jetzo den Mittel-*Punct* des Nackdrucks [*Centrum impressionis*] nenne, nichts anders als der Mittel-*Punct* der Schwehre, [*Centrum gravitatis*,] des *Trianguls AEDA* seyn kan. Woraus dann also folget, daß sich der Mittel-*Punct* des Nachdrucks an einer recht-winclichten Seiten-Fläche *ABCD*, in dem Zwey-Drittheils-*Puncte* derjenigen Linie *EF* befinde, welche diesen *Triangul* in zwey gleiche Theile abtheilet, und durch ihre Länge die Höhe des Wassers anmercket. (per §. 100.) Fig. 50.

Digitized by Google

§. 414. Haben wir nun bloß allein nur unsere Absicht auf diejenige Druckung, welche die recht-wincklichte Fläche oder das Rectangulum AGHD auf sich hat, so können wir diese Fläche solchergestalt ansehen, als wär es ein Schutz-Brett an einer Schleusse. Behält nun das Wasser beständig die nehmliche Höhe EF, so ist dieser Fläche ihr Mittel-Punct des Nachdrucks, mit des Trapezii AIKD Mittel-Punct der Schwehre O, einerley. Um solchen Punct also ausfindig zu machen, wollen wir zum Grund setzen, als wär hier der Punct N der Mittel-Punct der Schwehre des Trianguls IEK; Machen wir dannenhero folgende Benennung, EF sey $= a$, EL $= b$, EO $= x$, so ist also EM $= \frac{2a}{3}$, EN $= \frac{2b}{3}$, MN $= \frac{2a}{3} - \frac{2b}{3}$ und MO $= x - \frac{2a}{3}$.

Nehmen wir nun an statt des Flächen-Innhalts derer ähnlichen Triangul IEK und AED, vielmehr die Quadrata ihrer Perpendicular-Linien EL und EF, so gibt der Unterschied dieser beyden Quadrate, welcher $= aa - bb$, den Flächen-Innhalt des Trapezii AIKD an; (per §. 363.) Mithin können wir nunmehro (per §. 51.) auf folgende Art schliessen: $aa - bb : bb = \frac{2a - 2b}{3} : x - \frac{2a}{3}$, woraus dann die beyden folgenden Æquationes folgen, nehmlich: $\frac{2}{3} \times \frac{abb - bbb}{aa - bb} = x - \frac{2a}{3}$, oder $\frac{2}{3} \times \frac{abb - bbb}{aa - bb} + a = x$; Multipliciren wir die Grösse a durch $aa = bb$, so bekommen wir $\frac{2}{3} \times \frac{abb - bbb + aaa - abb}{aa - bb} = x$, oder $\frac{2}{3} \times \frac{aaa - bbb}{aa - bb} = x$; Woraus wir nunmehro folgende allgemeine Regul folgern können:

§. 415. Wenn diejenige Zwischen-Weite, die sich zwischen der Ober-Fläche des Wassers und dem Mittel-*Punct* des Nachdrucks an einem Schutz-Brett befindet, bekandt gemacht werden soll, so müssen wir die grösseste und kleineste Wasser-Höhe aufs allergenaueste abmessen, diese beyden Höhen *cubiren*, den kleinern *Cubum* von dem grössern abziehen, alsdann von diesem Unterschiede Zwey-Drittheile nehmen, und diese Grösse durch denjenigen Unterschied *dividiren*, der zwischen dem *Quadrat* der allergrössesten Wasser-Höhe und dem *Quadrat* der allerkleinesten angetroffen wird, so gibt hiernächst der heraus gekommene *Quotient* die verlangte Zwischen-Weite an.

Zum Exempel: Wenn die grösseste Wasser-Höhe EF, 6. Schuh, und die kleinere FL 4. Schuh betrüg, dürffen wir nur alsobald den Cubum von 4, nehmlich 64, vom Cubo von 6, nehmlich 216. abziehen, so erhalten wir die Zahl 152. vor denjenigen Unterschied, von deme wir Zwey-Drittheile, nehmlich $101\frac{1}{3}$. nehmen, und solche durch den Unterschied derer Quadrate von 6. und 4, welcher $= 20$, dividiren müssen, so gibt der kommende Quotient $5\frac{1}{15}$, welches deutlicher 5. Schuh, 9. Linien, $7\frac{1}{5}$ Puncte, vor die gesuchte Zwischen-Weite EO an. In dem folgenden werden wir erst den Nutzen von denen Mittel-Puncten des Nachdrucks bey der Berechnung derjenigen Machinen einsehen, die von einem Strohm oder fliessenden Wasser ihre Bewegung erhalten.

Tab. VI. Fig. 51. Gestalten aber die Mittel-Puncte des Nachdrucks an denen Circular-Seiten-Flächen ebenermassen nichts anders sind, als die Mittel-Puncte der Schwehre derjenigen Cörperlichen Grössen, welche diese nehmliche Impressiones oder Nachdruck ausdrucken, und wir mithin diese letztern Mittel-Puncte keinesweges bekandt machen können, bevor wir nicht vorher den Mittel-Punct der Schwehre von der Klaue wissen, so will ich also diese Cörperliche Grösse unter einer andern Gestalt untersuchen, als in dem 396. Paragrapho geschehen. Derowegen müssen wir den Cörperlichen Innhalt eines geraden Cylinders ABCD solchergestalt in Betrachtung ziehen, als wär er aus unendlichen vielen solchen Seiten-Flächen EFGH zusammen gesetzet, deren Dicke von einer ungemeinen Zärte, und die von der Axi IK an, gegen die allergrösseste Seiten-Fläche ABCD zu, immer grösser und grösser werden. Ich nehme es der Verständniß nach also an, daß, wenn wir uns in Gedancken die Vorstellung machen, als wär derjenige Circul, der diesem Cylinder zur Grund-Fläche dienet, aus einer unendlichen Anzahl concentrischer Circumferenzen, die solchergestalt eben so viel Kronen von einer ungemeinen Zärte formiren, zusammen gesetzet, nothwendig eine jede von diesen Kronen dem mit diesem Cylinder zutreffenden Elemento gleichergestalt auch zur Grund-Fläche dienen müsse.

§. 416.

Digitized by Google

§. 416. Gehen wir in unserer voraus gesetzten Vorstellung noch weiter, und durchschneiden diesen Cylinder durch eine solche Fläche MLNDOM, die durch den Mittel-Punct I, und durch des Diametri AD äusserstem Ende D hindurch gehet, so sondert diese Fläche von dem Cylinder ABCD, eine solche Klaue ab, die den Halb-Circul MLC zur Grund-Fläche hat. Wie nun aber alle diejenige Cylindri, welche von der Axi IK gegen die äussere Seiten-Fläche ABCD zu, immer grösser und grösser werden, auf eben diese Art zugleich mit durchschnitten werden, so wie es bey dem grossen Cylinder geschehen, so bringt also auch ein jeder von ihnen eine besondere Klaue herfür, mithin folgt hieraus, daß die grösseste Klaue solchergestalt könne angesehen werden, als wär sie aus unendlich vielen andern unter sich ähnlichen Klauen zusammen gesetzet, die beständig von der kleinern an gerechnet, als welche auf den Mittel-Punct I zutrifft, biß an die grösseste an Grösse anwachsen; Ich sage mit Fleiß, die unter sich einander ähnlich seynd, weilen die gesamten Trianguli IGP ihre durchs Mittel hindurchgehende Durchschnitte bemerken. Folglich können wir diejenige Klaue, welche mit dem grössesten Triangulo ICD zutrift, solchergestalt annehmen, als sey sie aus unendlich vielen ungemein zarten ähnlichen Cylindrischen und Concentrischen Seiten-Flächen zusammen gesetzet, von denen eine jede demjenigen Rectangulo gleich ist, welches aus dem Diametro desjenigen Halb-Circuls, der der Klaue zur Grund-Fläche dienet, und dem mit dem Triangulo IDC zutreffenden Elemente GP, beschrieben werden kan. (per §. 398.)

§. 417. Um also nun durch diesen Weg den Cörperlichen Innhalt der Klaue bekandt zu machen, wollen wir uns hier unter dem Halb-Circul ABC denjenigen vorstellen, der der Klaue zur Grund-Fläche dienet, und hierauf die beyden Halb-Circumferenzen FGE und fge so nahe aneinander verzeichnen, als nur immer möglich seyn mag, alsdann wollen wir setzen, DB oder BI sey $=$ a, DG oder GP $=$ x; mithin ist Gg $=$ dx; Folglich bekommen wir vor das Differential-Element der Klaue, FE $\bowtie$ GP $\bowtie$ Gg ($=$ 2xxdx) dessen Integrale die Grösse $\frac{2xxx}{3}$, oder $\frac{2aaa}{3}$, wenn nehmlich x $=$ a, vor den Cörperlichen Innhalt der Klaue angiebet. Fig. 52.

§. 418. Um also dann auch ihren Mittel-Punct der Schwehre zu finden, dürffen wir nur die Differential-Grösse 2xxdx durch den Radium DG, ($=$ x) multipliciren, so gibt das Product die Grösse 2xxxdx an, deren Integrale $\frac{2xxxx}{4}$ oder $\frac{x^4}{2}$, oder (wenn nehmlich x $=$ a) $\frac{a^4}{2}$ ist, welche, wenn wir sie durch $\frac{2a^3}{3}$, als nehmlich durch den Cörperlichen Innhalt der Klaue dividiren, die Grösse $\frac{3a}{4}$ angiebet; Woraus dann endlich zu ersehen, daß der *Mittel-Punct* der Schwehre der Klaue von dem *Mittel-Punct* ihres Halb-Circuls in einer solchen Weite entfernet sey, die Drey-Viertheile vom *Radio* ausmacht.

§. 419. Wollen wir den Mittel-Punct der Schwehre des Complementi der Klaue bekandt machen, dürffen wir schlechterdings nur auf den diesen beyden Cörperlichen Grössen gemeinschaftlichen Halb-Circul VRQ unser Auffsehen richten, und alsdann, weilen der Mittel-Punct der Schwehre des halben Cylinders, der Mittel-Punct der Schwehre der Klaue, und der Mittel-Punct der Schwehre ihres Complementi insgesamt in dem auf den Diametrum VQ perpendicular-gezogenen Radio YR befindlich sind, können wir zum Grund setzen, als befändt sich der erstere von denen gedachten Mittel-Puncten der Schwehre, im Punct B, der andere im Punct C, und der dritte im Punct D, worbey wir zugleich auch noch mit zu bemerken haben, daß die Stelle derer beyden erstern allbereit schon bekandt ist; Denn vermöge des 106ten Paragraphi verhält sich die halbe Circumferenz VRQ zu ihrem Diametro VQ, wie sich die Zwey-Drittheile des Radii YR zu der Zwischen-Weite YB verhalten. Da nun überdem der halbe Cylinder aus unendlich vielen gleichen Halb-Circuln zusammen gesetzet ist, deren gesamte Mittel-Puncte der Schwehre alle durch eine nehmliche Directions-Linie hindurch gehen, so können wir uns also alle diese berührte Halb-Circul oder den ganzen Halb-Cylinder der Schwehre nach, in dem Gewicht P vereinbahret zu seyn vorstellen. Wie wir nun auch andererseits alsobald die Stelle des Mittel-Puncts der Schwehre der Klaue bekandt haben, so bald wir nur YC denen Drey-Viertheilen des Radii YR gleich machen, (per §. 418.) so können wir uns auch gar füglich den Cörperlichen Innhalt der Klaue in dem Gewicht T, und den Cörperlichen Innhalt ihres Complementi in dem Gewicht S beysammen vereinbahret zu seyn, einbilden. Fig. 53.

Betrachten wir nächst diesem voraus gesetzten den Punct B solchergestalt, als verträtt er die Stelle eines Ruhe-Puncts (Hypomochlii) an einem Hebel DC, zu dessen beyden Seiten die zwey Gewichte S und T mit einander im Gleichgewicht stehen, von denen sich das erstere zu dem andern verhält, wie sich verhält 19. zu 14, (per §. 399.) so können wir also auf folgende Art schliessen: 19 : 14 = BC : BD = $\frac{14}{19}$ × BC. (per §. 51.)

Verzeichnen wir hierauf einen gefälligen Winkel YCK, und nehmen ebenermassen die Linie CE nach einer beliebigen Grösse an, dürffen wir solche nur in 19. gleiche Theile abtheilen, der Linie EF 14. von diesen Theilgen zur Länge geben, alsdann die Linie EB ziehen, und aus dem Punct F die Linie FD zu EB parallel verzeichnen, so gibt sie nicht allein auf YR den Punct D, sondern auch zugleich in selbigen den Mittel-Punct der Schwehre des Complementi der Klaue an, weilen sich CE (= 19) : EF (= 14) = CB : BD.

Fig. 42. §. 420. Haben wir eine dergleichen Cörperliche Grösse, wie in der zwey und vierzigsten Figur verzeichnet zu sehen, die aus dem Halb-Cylinder OEALMH, und aus der Klaue OLBM zusammen gesetzet ist, so lässet sich gar füglich auf dem halben Durchmesser AK derjenige Punct ausfindig machen, durch welchen die Directions-Linie des Mittel-Puncts der Schwehre dieser Cörperlichen Grösse, hindurch gehen muß.

Fig. 53. Denn bedienen wir uns hierzu der 53sten Figur, und sehen das Gewicht P solchergestalt an, als wär es die Schwehre unseres Halb-Cylinders, und das Gewicht T also, als wär es die Schwehre der Klaue, so können wir also folgender massen schliessen: Wie sich die Summe von diesen beyden Gewichten, welche nichts anders als die ganze Schwehre unserer angeführten Cörperlichen Grösse ist, (per §. 403.) zu der Zwischen-Weite BC verhält, also verhält sich das Gewicht T oder die Schwehre der Klaue, zu derjenigen Zwischen-Weite BG, die zwischen dem Mittel-Puncte der Schwehre unseres Halb-Cylinders und dem gesuchten Mittel-Puncte der Schwehre enthalten ist. (per §. 51.)

Fig. 43. §. 421. Um nun ebenermassen auf dem Radio KD von der Grund-Fläche der in der drey und vierzigsten Figur vorgezeichneten Cörperlichen Grösse, denjenigen Punct zu finden, durch welchen die Directions-Linie ihres Mittels-Puncts der Schwehre hindurch gehen muß, haben wir nur zu bemerken, wie hier diese Cörperliche Grösse schlechterdings nur aus dem Halb-Cylinder EQVRDH, und aus einer Klaue ihrem Com-

Fig. 53. plemento zusammen gesetzt sey. Mithin dürffen wir nur abermahlen in der 53sten Figur, das Gewicht P, vor die Schwehre des Halb-Cylinders, und das Gewicht S, vor die Schwehre des Complementi der Klaue ansehen, und alsdann sagen: Wie sich die Summe dieser beyden Gewichte P und S, (per §. 403.) zu der Zwischen-Weite DB verhält, also verhält sich das Gewicht S, oder die Schwehre des Complementi der Klaue (per §. 399.) zu derjenigen Zwischen-Weite BH, die zwischen dem Mittel-Puncte der Schwehre des Halb-Cylinders und dem Mittel-Puncte der Schwehre der ganzen Cörperlichen Grösse befindlich ist.

Fig. 40. §. 422. Wann wir in der vierzigsten Figur von dem Cylinder PLNR die beyden gleichen Klauen MNRO und MLOP absondern, so bleibt eine reguläre Cörperliche Grösse POMVRQO übrig, dessen Axis DC durch ihren Mittel-Punct der Schwehre hindurch gehet; Setzen wir nun zum Grunde, als wär die Schwehre dieser Cörperlichen Grösse in dem Gewicht Y beysammen vereinbahret, und sehen überdem auch noch die Linie DA solchergestalt an, als sey sie denen Drey-Viertheilen vom Radio DL gleich, so können wir auch vermöge dessen, weilen der gemeinschafftliche Mittel-Punct der Schwehre derer beyden gleichen Klauen MBLO oder MPLO, in dem Punct A befindlich, (per §. 418.) gar füglich uns ferner die Vorstellung machen, als wär deren Schwehre in dem Gewicht X beysammen vereinbahret, und alsdann nur auf folgende Art schliessen: Wie sich die Summe derer beyden Gewichte X und Y, oder der gesamte Innhalt der Schwehre des Cylinders PLNR (per §. 400.) zu der Zwischen-Weite DA verhält, also verhält sich das Gewicht X, oder die Summe dieser beyden Klauen, zu derjenigen Zwischen-Weite DS, welche zwischen dem Mittel-Puncte des Circuls LN und dem Mittel-Puncte der Schwehre der Cörperlichen Grösse PBR befindlich ist.

Fig. 41. §. 423. Auf gleiche Art können wir nun auch den Mittel-Punct der Schwehre derjenigen Cörperlichen Grösse bekandt machen, die in der 41sten Figur verzeichnet ist. Denn, wir dürffen nur die doppelte Klaue OGBM darvon absondern, alsdann XY denen Drey-Viertheilen des Radii gleich machen, und hierauf folgender massen schliessen: Wie sich der Cylinder ALND zu der Zwischen-Weite XY verhält, also verhält sich die Summe derer beyden Klauen zu derjenigen Zwischen-Weite XS, die zwischen dem Mittel-Puncte des Halb-Circuls und dem gesuchten Mittel-Puncte der Schwehre, S, enthalten ist.

Sie-

Digitized by Google

Siebende Abtheilung.

Worinnen von der Ermessung desjenigen Gewässers gehandelt wird, welches durch den Boden derer Röhren oder Wasser-Behälter hindurch fliesset.

§. 424. UM diejenigen Anfangs-Gründe in gebührender Richtigkeit zu bestätigen, welche der eigentliche Gegenstand dieser Abtheilung seyn sollen, müssen wir gleich zum voraus bemercken, daß sich die in einem Gefäß eingeschlossenen Theilgen des Wassers in einem jeden horizontal-liegenden Schiede, nach jedem nur gefällig-angenommenen Verstande, mit gleichen Kräfften einstimmlich drucken, und daß, wenn es sich zuträget, daß einige von diesen Theilgen durch die in dem Boden des Behälters angebrachte Oeffnung hindurch gehen, alle die andern, mit denen sie umgeben sind, sich äusserst dahin bestreben, unter einer gewissen Grad-weiß gehenden Geschwindigkeit, die schlechterdings auf der Krafft dererjenigen Wasser-Theilgen, welche diesen erstern folgen, oder wenn wir uns also erklären wollen, auf derjenigen Last beruhet, womit diese erstern beschwehret sind, (per §. 343.) nach eben dieser Oeffnung zu ihren Lauff zu nehmen. Wie nun diejenige Krafft, womit die Ober-Fläche des Wassers gedruckt und dadurch eben zum Herniedersteigen gebracht wird, in Vergleichung derjenigen Druckung, welche dasjenige Wasser-Plättlein auszuhalten hat, welches der mit dem Oeffnungs-Loche zutreffenden Wasser-Säule zur Grund-Fläche dienet, gar wohl als nichtig angesehen werden kan, so stehet dannenhero auch keinesweges so gleich zu behaupten, als würde schlechterdings nur diese nehmliche Wasser-Säule von der allstets auslauffenden oder gleichsam verschwindenden Ober-Fläche des Wassers beständig verneuert, sondern es hat vielmehr folgendes seine Richtigkeit, daß überhaupt insgesamt alle Wasser-Theilgen in dem Gefäß zum Ausguß herbey lauffen.

Die in ein Gefäß eingeschlossene Theilgen des Wassers, bemühen sich überall nach der schwächsten Seite zu laufen.

§. 425. Solches aber in noch deutlichere Verständniß zu bringen, wollen wir ein Gefäß ABCD annehmen, welches biß an die Höhe IK mit Wasser voll gefüllet ist. Tauchen wir nun in dieses Wasser eine an ihren beyden Enden offene Röhre EFGH biß auf den Boden EH ein, so wird nach dem 361. Paragrapho ihre Seiten-Fläche nach horizontalen Directionibus, und zwar mit solchen Kräfften gedruckt, die so wie sie in widersinnigen Verstande gegen einander würcken, ebenermassen untereinander gleich sind, anbey auch in eben dem Grad anwachsen, so wie die Glieder einer Arithmetischen Progression; (per §. 362.) Denn, verzeichnen wir auf denen Neben-Seiten der Röhre, FE und GH, die beyden recht-winclichten und zugleich gleich-schenclichten Triangul FES und GHT, so geben deren Elemente diejenige Krafft an, womit die Theilgen des Wassers gegen die äussere Seiten-Fläche würcken. Wie nun vermöge dessen der Punct X mit einer solchen Krafft gedruckt wird, die durch das Element VX auszudrucken, und der diesem entgegen-stehende Punct Y ebenermassen eine Druckung empfähet, die durch die Höhe FY, so dem VX gleich, angegeben werden kan, (per §. 377.) mithin es bey allen denen an einem nehmlichen horizontal-liegenden Schiede LM rund herum genommenen Puncten, eben diese Bewandniß haben muß, so ersehen wir also hieraus, daß das in dem Gefäß eingeschlossene Wasser, einen gleichen Nachdruck anwendet, in diese Röhre einzutringen, so wie das in der Röhre enthaltene Wasser sich bemühet, aus derselben heraus zu weichen.

Tabula VI. Fig. 54.

Wenn der Boden eines Behälters mit einer Oeffnung versehen ist, und der Behälter beständig bey einerley Wasser-Höhe unterhalten wird, so erwächßt die Wasser-Ergiessung keinesweges allein durch die mit dem Oeffnungs-Loche correspondirende u. allstets verneuerte Wasser-Säule, sondern überhaupt alles das Wasser in dem Gefäß laufft auf das Oeffnungs-Loch zur Ergiessung herbey.

Weilen nun bey unserer berührten Wasser-Druckung die Erstreckungs-Weite der Grund-Fläche AD beschaffen seyn mag, wie sie will, so stehet hieraus abzunehmen, daß, wenn wir dieses Gefäß selbst als eine Röhre OPQR ansehen, die um ein weniges weiter wär, als diejenige, die etwan wiederum in diese hinein getauchet werden sollte, die Seiten-Fläche von dieser letztern beständig mit eben der Krafft gedruckt werden würde, wenn auch die Zwischen-Weite oder der Unterschied derer beyden Circul OR und EH noch so klein befunden werden möchte, ausgenommen, daß sich ihre Circumferenzen nicht einander berühren dürffen. (per §. 379.)

§. 426. Setzen wir die Röhre in der Mitten beyseiten, und sehen schlechterdings nur diejenige Wasser-Säule an, welche sich in derselben eingeschlossen befindet, so wird deren Seiten-Fläche von demjenigen Wasser, womit sie umgeben, mit eben der Krafft gedruckt, nicht anders, als wenn es noch völlig die Seiten-Fläche der Röhre wär. Um nun also diejenige Verhältniß bekandt zu machen, welche zwischen dieser Krafft und derjenigen Action befindlich ist, mit welcher die Schwehre der Wasser-Säule gegen den Boden des Gefässes würcket, wollen wir den Radium NH vom Circul EH mit dem Buchstaben r, seine Circumferenz mit c, und die Wasser-Höhe FE mit h benennen,

Derjenige Nachdruck, den das in einem Gefäß enthaltene Wasser ausübet, um den Raum derjenigen mit dem Oeffnungs-Loche correspondirenden Was-

Wasser-Säule einzunehmen, verhält sich zu der Action dieser nehmlichen Wasser-Säule, welche sie ausübet, um hernieder zu steigen, wie sich die Höhe dieser Wasser-Säule zu dem halben Durchmesser ihrer Grund-Fläche verhält.

so bekommen wir also die Grösse $\frac{hhc}{2}$ vor diejenige Druckung, welche ihre Seiten-Fläche auszustehen hat, (per §. 374.) und die Grösse $\frac{rhc}{2}$ vor ihre Schwehre, woraus wir dann folgenden Proportions-Satz folgern: $\frac{hhc}{2} : \frac{rhc}{2} = h : r$, welches so viel sagen will, daß sich nehmlich derjenige Nachdruck, den das in dem Gefäß enthaltene Wasser anwendet, um den Raum der Säule einzunehmen, zu derjenigen Action oder Würckungs-Krafft, welche diese nehmliche Wasser-Säule anwendet, um hernieder zu steigen, verhalte, wie sich ihre Höhe zu dem halben Durchmesser ihrer Grund-Fläche verhält.

§. 427. Hieraus läßt sich dann also schliessen, daß, wenn die Höhe der Wasser-Säule ihren eigenen halben Durchmesser übertrifft, alle diejenigen Wasser-Theilgen, aus denen eben diese Wasser-Säule zusammen gesetzet ist, niemahlen zugleich mit einander durch eine solche Oeffnung ihren Ausgang nehmen können, welche ihrer Grund-Fläche gleich ist, weilen in solchem Fall diejenige Krafft, mit welcher sie hernieder zu steigen trachtet, geringer oder schwächer ist, als die Krafft desjenigen Wassers, welches des vorigen Stelle wiederum einzunehmen suchet; Woraus dann also so viel zu ersehen, daß diese Wasser-Säule, während der Zeit des Auslauffens, beständig einerley Schwehre haben müsse, weilen die Stelle derjenigen Wasser-Theilgen, welche sich von ihr absondern, gleich den Augenblick wiederum mit denenjenigen ersetzt wird, welche, so wie ihnen die Reihe trifft, ebenermassen hindurch zu dringen suchen.

Dasjenige Wasser, welches in einem Gefäß eingeschlossen, und auch beständig bey einerley Höhe unterhalten wird, fliesset beständig durch die in dem Boden des Gefäßes angebrachte Oeffnung nach einer stets gleich bleibenden Geschwindigkeit heraus, weilen es von einer unveränderlichen oder stets gleichen Krafft fort getrieben wird.

§. 428. Hieraus folgt dann also abermahlen, daß, wenn das in einem Gefäß enthaltene Wasser bey einem beständig gleich hohen Wasser-Paß unterhalten wird, dasjenige Wasser, welches durch eine in dem Boden des Gefässes angebrachte Oeffnung hindurch fliesset, beständig einerley Geschwindigkeit haben müsse, weilen es von der gesamten Schwehre derjenigen Wasser-Säule, welche es eben drucks, hinaus getrieben wird, die wir dann also gar füglich als eine unveränderliche oder beständig-gleichbleibende Krafft, welche beständig gleich-starck gegen die gantze Erstreckungs-Weite des Oeffnungs-Loches agiret, ansehen können.

Wenn sich das Wasser aus einer vertical-stehenden Röhre, deren Oeffnung ihrer Grund-Fläche gleich ist, ergiesset, so empfähet es während dem Herniedersteigen eine solche Geschwindigkeit, die eben so anwächßt, so wie die Geschwindigkeit schwehrer Cörper, welche frey herunter fallen.

§. 429. Eine gantz andere Bewandtniß aber hat es mit dem in einer geraden Röhre enthaltenen Wasser, das sich aus selbiger durch eine solche Oeffnung ausgiesset, die ihrer Grund-Fläche gleich ist, weilen es gleich in einem Stück auf einmahl gleichsam wie ein von Eiß zusammen gesetzter Cylinder hindurch fället, oder deutlicher, weilen es, indem es sich ausgiesset, anfänglich nur eine gar geringe Geschwindigkeit besitzet, die aber alsdann ebenermassen also anwächst, so wie diejenige, welche schwehre Cörper von dem ersten Augenblick ihres Falls an in beständigen Zunehmen zu erlangen pflegen. Denn, da das Wasser, woraus eben eigentlich diese Säule bestehet, weder von oben noch von der Seiten keinesweges wieder ersetzet wird, mithin auch dessen Seiten-Fläche gleich unmittelbahrer Weise auf die innere Seiten-Fläche des Gefässes zutrifft, so befindet es sich also hier in eben denen Umständen, wie alle die mit einer Schwehre begabten Cörper, folglich muß es sich ebenermassen dem Gesetz von deren zunehmenden Geschwindigkeit (per §. 154.) unterwerffen, massen sich hierbey gantz kein Umstand herfür thut, der einige Veränderung bewerckstelligen könnte. Es muß hiernächst also diejenige Zeit, die eine dergleichen Röhre um sich völlig auszuleeren gebrauchet, derjenigen Zeit vollkommen gleich seyn, die bey einem Cörper erfordert werden würde, welcher völlig frey denjenigen nehmlichen Raum fallend durchwandern sollte, den die Ober-Fläche des Wassers in der gedachten Röhre durchwandert hat. (per §. 175.)

§. 430. Wie wir nun so wohl eine beständig-abnehmende als auch eine beständig-zunehmende Geschwindigkeit in eine unveränderliche oder beständig-gleichbleibende Geschwindigkeit verändern können, wenn wir nehmlich nur die Helffte der grössesten Geschwindigkeit nehmen, (per §. 160.) so müssen wir also auf diese nehmliche Art verfahren, wenn wir die Wasser-Verschwendung einer solchen Röhre, wie wir im vorigen Paragrapho angeführet haben, mit der Wasser-Verschwendung einer andern, die beständig mit einerley Wasser-Höhe unterhalten wird, in Vergleichung stellen wollen.

Fig. 55. Die Geschwindigkeiten des Wassers verhalten sich, wie die aus denen Hö-

§. 431. Wenn die Ober-Fläche des in einer Röhren oder in einem Wasser-Behälter eingeschlossenen Wassers, nachdem sie vorhero während einer gewissen Zeit auf einerley Wasser-Paß BC unterhalten worden, alsdann aber auf den Wasser-Paß FG unterhalten würde, ohnangesehen derjenigen Verschwendung, mit welcher sich das Wasser durch die in dem Boden des Gefässes angebrachte Oeffnung EH ausgiessen

möchte,

Digitized by Google

möchte, so verhält sich die *uniforme* oder unveränderliche Geschwindigkeit nach dem ersten Fall, zu der unveränderlichen Geschwindigkeit nach dem andern Fall, so wie sich die *Quadrat*-Wurtzel der Höhe *IE*, zu der *Quadrat*-Wurtzel der Höhe *KE* verhält.

Höhen dieses nehmlichen Wassers heraus gezogenen Quadrat-Wurtzeln.

Um sich dessen noch gründlicher zu überzeugen, müssen wir in Betrachtung ziehen, wie sich diejenigen Wasser-Grössen oder Wasser-Massen, die in gleichen Zeiten durch einerley Oeffnung hindurch fliessen, nothwendig gegeneinander verhalten müssen, wie diejenigen Geschwindigkeiten, die sie an ihren Ausgängen besitzen, weilen es gantz natürlich ist, daß eine doppelt oder dreymahl grössere Geschwindigkeit, in eben der Zeit eine doppelte oder dreymahl grössere Menge Wasser herbey schaffen muß. Nennen wir also die grösseste Geschwindigkeit, V, diejenige Menge oder Wasser-Masse, welche sie in einer gewissen Zeit ausgiebet M, die geringere Geschwindigkeit aber v, und diejenige Wasser-Masse, welche sie in eben der Zeit herbey schafft, m, so haben wir also folgenden Satz: $V : v = M : m$, folglich ist $m = \frac{Mv}{V}$. Benennen wir nun anderer-

seits die Schwehre der Wasser-Säule IH mit dem Buchstaben F, und die Schwehre der andern Wasser-Säule KH, mit f, so bekommen wir vermöge dessen, weilen eine wie die andere einerley Grund-Fläche hat, folgenden Satz: $F : f = IE : KE$; Da sich nun die Kräffte F und f untereinander verhalten, wie diejenigen Bewegungs-Kräffte (Quantitates motus), die sie eben verursachen, (per §. 149.) das ist deutlicher, wie das Product dererjenigen Wasser-Massen, die sie in gleichen Zeiten heraus gehen lassen, und zwar jede Masse durch ihre eigene Geschwindigkeit multipliciret, so können wir also solchergestalt schliessen: $F : f = VM : \frac{vv \times um}{V}$, folglich ist $\frac{FMvv}{V} = fMV$, oder

$Fvv = fVV$, welches letztere dann folgenden Satz angiebet: $VV : vv = F : f$, oder $VV : vv = IE : KE$, oder endlich: $V : v = \sqrt{IE} : \sqrt{KE}$, woraus dann aber zu ersehen, daß sich die Geschwindigkeiten des Wassers gegeneinander verhalten, wie die *Quadrat* Wurtzeln dererjenigen Höhen, in welchen sich die Ober-Flächen des Wassers von denen untern Oeffnungs-Löchern des Gefässes Bodens entfernet befinden.

Der Beweiß des allgemeinen Grund-Satzes von der Bewegung des Gewässers ist von dem Herrn Varignon erfunden worden.

§. 432. Man hat sich lange Zeit dieses Grund-Satzes bedienet, ohne von dessen wahrhafftigen Grund-Ursach eine vollkommene Uberzeugung zu haben, als welche erst Anno 1695. von dem Herrn Varignon entdecket worden, weilen man durch die Aehnlichkeit, welche zwischen der Ausdruckung derer Geschwindigkeiten des Wassers, und denenjenigen Ausdruckungen fürfällt, welche aus dem Fallen schwehrer Cörper entstehen, fast beständig von der eigentlichen Grund-Ursach abgeleitet werden. Man verlangte eben schlechterdings nur zu behaupten, daß die Geschwindigkeit des sich ausgiessenden Wassers von dem Nachdruck [oder der Impression] des accelerirten oder an Geschwindigkeit anwachsenden Falls der Ober-Fläche des Wassers herkäm, und zoge gantz und gar nicht in Erwegung, daß, da alle Theilgen derjenigen Wasser-Säule, welche auf das Oeffnungs-Loch zutrifft, einander berühren, die obern ohnmöglich noch mehr Geschwindigkeit als die untern haben können, um diesen letztern noch etwas darvon zukommen zu lassen, ja! daß im Gegentheil vielmehr die erst-gedachten deren noch weniger haben müssen als die andern. (per §. 424.)

Fig. 56. und 57.

Die Geschwindigkeiten des Wassers lassen sich durch die aus denen Höhen derer Wasser-Behälter heraus gezogenen Quadrat-Wurtzeln ausdrucken.

§. 433. Uberhaupt ersehen wir also, daß, wenn wir etwan zwey Röhren oder zwey Wasser-Behälter haben, bey denen in einem jeden besonders das herausfliessende Wasser wiederum beständig fort ersetzet, und dadurch solchergestalt dessen Ober-Fläche bey dem nehmlichen Wasser-Paß IL und KP, jedoch unter verschiedentlichen Höhen unterhalten wird, die Geschwindigkeiten desjenigen Wassers, welches zu denen Oeffnungs-Löchern ⊙ und ⊙ heraus fliesset, sich gegeneinander verhalten müssen, wie die aus denen Wasser-Höhen *IG* und *KG* heraus gezogenen *Quadrat*-Wurtzeln.

Vermöge dessen können wir dann also auch füglich, wenn wir es für gut befinden, an statt derer Geschwindigkeiten des Wassers, die aus denen Höhen derer Röhren oder Behälter herausgezogene *Quadrat* Wurtzeln annehmen; Ich verstehe hier eigentlich unter der Höhe derer Behälter, diejenige Höhe des Wassers, welche zwischen den Boden und der Ober-Fläche desselbigen angetroffen wird.

Es mögen die Röhren gerad in die Höhe stehen, oder sich auf eine Seite neigen, so müs-

§. 434. Dieser vorjetzo kaum angeführte Grund-Satz ist allgemein, es mag das Gefäß gerad ausgehen, oder sich auf eine Seite neigen; Denn da die Druckung des Wassers gegen den Boden derer sich neigenden Gefässe, die nehmliche Druckung ist, welche dieselben würden auszustehen haben, wenn die Gefässe gerad ausgiengen, (per

müssen dennoch allezeit die Geschwindigkeiten des Wassers, durch die Quadrat-Wurtzeln der Höhe des Wasser-Passes über dem Oeffnungs-Loche ausgedruckt werden.

§. 412.) so müssen also die Kräffte, folglich auch ihre Geschwindigkeiten, welche sie verursachen, unter sich gleich seyn. Mithin folgt hieraus, daß, wenn wir diejenige Menge Wassers berechnen wollen, welche durch den Boden einer solchen Röhre heraus fliesset, die auf eine abhängige Fläche geleget worden, übrigens aber eine Figur haben mag, wie sie will, wir nur schlechterdings auf diejenige *Perpendicular*-Linie unsere Aufsicht richten dürffen, welche diejenige Höhe angiebet, in welcher die Ober-Fläche des Wassers von dem Mittel-*Puncte* des Ausflusses abstehet, übrigens aber auf eben die Art verfahren, als wenn die Röhre völlig gerade in die Höhe stünd.

§. 435. Es folgt also nach dem 431. Paragrapho, daß, wenn wir das Gefäß ABCD mit Wasser anfüllen, und lassen es hernach durch die Oeffnung EH wiederum hindurch fliessen, dessen Geschwindigkeiten bey jedem Augenblick sich gegeneinander verhalten müssen, wie die Quadrat-Wurtzeln derer jenigen Höhen, in denen die Ober-Fläche des Wassers bey jedem Augenblick von dem Boden des Gefässes abstehet.

Fig. 55.

Die Geschwindigkeit des Wassers bey dem Ausgang des Oeffnungs-Loches ist die nehmliche Geschwindigkeit, die ein Cörper erlangt haben würde, wenn er von der Höhe des Behälters herunter gefallen wär.

§. 436. Weilen wir nun die Geschwindigkeiten des Wassers, mit welchen es aus denen beständig voll unterhaltenen Röhren oder Behältern heraus fliesset, ebenermassen durch die Quadrat-Wurtzeln derer Höhen ausdrucken können, gleichwie diejenigen Geschwindigkeiten, welche frey fallende schwehre Cörper zu erlangen pflegen, (per §. 169.) so ersehen wir also hieraus, daß des Gallilæi Reguln, von der Acceleration oder zunehmenden Geschwindigkeit, gar füglich auf die Bewegung des Gewässers überhaupt können angewendet werden, wenn wir nehmlich die bey dem Ausgang der Oeffnungs-Löcher befindlichen Geschwindigkeiten desselben, dergestalt ansehen, als wären sie durch einen solchen Fall erlangt worden, dessen Höhe derjenigen gleich, in welcher der Wasser-Paß des Wassers über diesen nehmlichen Oeffnungs-Löchern abstehet; Zumahlen es um so viel besser, daß jedermänniglich bekandt ist, wie die Wasser-Strahle bey denen springenden Wassern bey nahe wiederum die Höhe des Wasser-Passes in ihren Wasser-Behältern erreichen, und auch würcklich vollkommen erreichen würden, wenn der Widerstand der Lufft sie nicht zum Zertrennen oder zu der Auseinander-Theilung zwäng; Welches alles genugsam darthut, daß die springenden Wasser bey dem Ausgang am Guß-Loche [*l'adjutage*] die nehmliche Geschwindigkeit besitzen, welche ein Cörper durch einen solchen Fall erreichen würde, der der Höhe des Wassers im Behälter gleich wär, welches eben die nehmliche Geschwindigkeit auch ist, die er nothwendig haben müßte, wenn er wiederum an denjenigen Ort zuruck steigen sollte, aus welchem er herab gefallen. (per §. 161.)

Fig. 55.

Wenn ein Gefäß allezeit voll unterhalten wird, so ergiesset sich durch die Oeffnung im Boden eine solche Wasser-Säule, die zweymahl so viel ausmacht, als diejenige, die das nehmliche Oeffnungs-Loch zur Grund-Fläche und die Wasser-Höhe zur Höhe hat, und zwar in eben der Zeit, deren ein Cörper benöthiget seyn würde, um die gedachte Wasser-Höhe gantz frey fallend zu durchwandern.

§. 437. Wenn die Wasser-Säule IEHL in einer Röhre von gleicher Dicke eingeschlossen wäre, und wir liessen ihr auf einmahl die Freyheit, sich durch die ihrer Grund-Fläche gleiche Oeffnung EH auszugiessen, so haben wir aus dem 430. Paragrapho ersehen, daß ihre mittlere Proportional-Geschwindigkeit derjenigen gleich sey, welche ein Cörper von der Höhe IE herab fallend erreichen würde, (mithin also durch die Grösse $\frac{1}{2}\sqrt{IE}$ ausgedruckt werden kan), und hiernächst auch die Zeit dieses Falls, derjenigen gleich seyn müsse, welche zu der Ausleerung dieser Röhre erforderlich seyn möchte. (per §. 429.)

Setzen wir nun diese gedachte Röhre beyseiten, doch also, daß der Abgang des Wassers alsobald wiederum ersetzet, und der nehmliche Wasser-Paß BC allstets unterhalten würde, so wissen wir allbereit, daß die stets gleich-bleibende Geschwindigkeit desjenigen Wassers, welches zu der nehmlichen Oeffnung EH heraus gehet, durch $\sqrt{IE}$, und also durch $\frac{1}{2}\sqrt{IE}$ doppelt genommen, ausgedruckt werden könne; Mithin ersehen wir hieraus, daß die durch dieses Oeffnungs-Loch vorfallende, und zwar in einer solchen Zeit geschehende Wasser-Verschwendung, in welcher etwan ein Cörper von der Höhe IE herunter fallen würde, zweymahl gröser als diejenige Verschwendung, welche etwan in eben dieser Zeit durch die kaum gedachte Röhre ihren Ausgang nehmen möchte, (per §. 157.) folglich der doppelten Wasser-Säule EILH gleich seyn muß: weilen gleiche Oeffnungs-Löcher in gleichen Zeiten solche Wasser-Mengen ausgeben, die sich eben so untereinander verhalten, wie ihre Geschwindigkeiten. (per §. 431.)

§. 438. Vermöge dessen hat es also seine Richtigkeit, wenn wir sagen, daß diejenige bey einer Röhre oder bey einem Behälter fürfallende Wasser-Verschwendung, und zwar die während der Tauer einer solchen Zeit geschiehet, deren ein Cörper benöthiger seyn möchte, von der Höhe des Wasser-Passes biß auf den Boden gantz frey herunter zu fallen, einer solchen Wasser Säule gleich sey, deren Grund-Fläche der Grösse des Oeffnungs-Loches, die Höhe aber einer solchen Linie gleich ist, welche die Länge desjenigen Raumes angiebet, den ein Cörper nach einer unveränderlichen oder stets gleich-bleibenden Bewegung (per §. 158.)

in

in der Zeit seines Falls, mit der erlangten Geschwindigkeit durchwandern kan.

§. 439. Haben wir ein mit Wasser angefülltes Gefäß, und wir lassen ihm die völlige Freyheit, sich durch eine in dem Boden angebrachte Oeffnung vollkommen auszuleeren, so wird es geschehen, daß, wenn wir dasselbige hernachmahls beständig voll unterhalten, in eben der Zeit, die es etwan mit der völligen Ausleerung zubringt, zweymahl so viel Wasser heraus laufft, als es dessen in sich enthält; weilen die Geschwindigkeiten des Wassers, welches sich aus einem Gefäß ausleeret, immer geringer und geringer werden, so wie die Geschwindigkeiten eines Cörpers, der von unten in die Höhe gestossen worden, mithin, da dieser Cörper nach einer stets gleich-bleibenden oder unveränderlichen Bewegung mit Beybehaltung seiner allerersten Geschwindigkeit, einen doppelt grössern Raum durchlauffen kan, als derjenige würcklich ist, den er etwan möchte erstiegen und daselbst seine Geschwindigkeit verlohren haben, (per §. 157.) so muß also nothwendig die Wasser-Verschwendung, so bald die allererste Geschwindigkeit bey ihrem nehmlichen Grade unterhalten wird, in eben der Zeit doppelt so groß seyn, als diejenige, die es mit der blossen Ausleerung geleistet.

Ein allezeit voll unterhaltenes Gefäß ergiesset in der Tauer derjenigen Zeit, in welcher es sich völlig ausleeret, zweymahl so viel Wasser, als es dessen in sich enthält.

§. 440. Wie nun ebenermassen ein Cörper, der von einer gewissen Höhe herunter gefallen, mit der am Ende seines Falls erlangten Geschwindigkeit unter einer uniformen oder stets gleich-bleibenden Bewegung, und zwar in der Helffte der Zeit, die er während dem Herunterfallen zugebracht, an eben dem Ort wiederum in die Höhe steigen kan, wo er seinen Ausgang genommen, (per §. 160. 161.) so muß es also auch hierinnen seine Richtigkeit haben, daß ein mit Wasser allstets voll unterhaltenes Gefäß in der Helffte derjenigen Zeit, in welcher es sich etwan nur ausleeret, und darbey nicht voll unterhalten wird, eben so viel der Verschwendung nach ausgiebet, als es eigentlich in sich enthält.

Ein beständig voll unterhaltenes Gefäß ergiesset in der Helffte derjenigen Zeit, welche es etwan mit der völligen Ausleerung zubringen möchte, eben so viel Wasser, als es dessen in sich enthält.

§. 441. Da wir nunmehro überzeugt seynd, daß ein Cörper, wenn er von einer Höhe herunter fällt, in gleichen Zeiten, solche Raume (oder Spatia) durchlaufft, die eben so immer grösser und grösser werden, wie die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9, &c. (per §. 161. 164.) und ebenermassen, wenn er wieder in die Höhe steiget, die nehmliche Raume nur nach einer verkehrten Ordnung wiederum zuruck leget, so folgt also hieraus, daß diejenigen Wasser-Grössen, welche sich aus einem *Prismatisch-* oder *Cylindrisch*-geformten Gefässe durch dessen Boden ausgiessen, in gleichen Zeiten nach eben der Ordnung immer geringer und geringer werden müssen, so wie diejenigen Raume immer kleiner und kleiner werden, die ein von unten aufwärts in die Höhe getriebner Cörper steigend durchwandert, und zwar aus Ursach dessen, weilen die Verhältniß dieser Geschwindigkeiten einerley ist. Setzen wir dannenhero zum Grunde, ein gewisses Gefäß leerete sich in 5. Minuten völlig aus, so können wir diejenige Wasser-Grösse, welche in der ersten Minute heraus geflossen, durch 9, diejenige in der andern Minute, durch 7, diejenige in der dritten, durch 5, die in der vierdten, durch 3, und diejenige in der fünfften, durch 1. ausdrucken.

§. 442. Wir können dann also gar füglich diejenige Zeit bekandt machen, die ein Prismatisch- oder Cylindrisch-gesormtes Gefäß mit der völligen Ausleerung zubringen wird, wenn wir nehmlich nur folgenden Schluß machen und sagen: Wie sich der Flächen-Innhalt des Oeffnungs-Loches, zu dem Flächen-Innhalt der Grund-Fläche des Gefässes verhält, also verhält sich diejenige Zeit, deren ein Cörper benöthiget seyn würde, um von einer solchen Höhe frey herunter zu fallen, die der Höhe des Wassers in dem Gefäß gleich (per §. 174.) zu der gesuchten Zeit. Denn, stellen wir uns alles das in dem Gefäß enthaltene Wasser solchergestalt für, als wär es in eben so viel derjenigen auf das Oeffnungs-Loch zutreffenden Wasser-Säule gleiche Säulen abgetheilet, als nehmlich so vielmahl der Flächen-Innhalt dieses Oeffnungs-Loches in der Grund-Fläche des Gefässes enthalten seyn kan, so werden wir hieraus ersehen, daß die Zeit der Wasser-Ergiessung mit der Anzahl dieser Wasser-Säulen, in Proportion stehen müsse. Da aber inzwischen, wie es die Erfahrung bezeuget, die Wasser-Ergiessung zu Ende derselben nicht so ordentlich geschiehet, als beym Anfang, so dürffen wir dannenhero um mehrerer Genauigkeit willen, nur diejenige Zeit in genaue Obacht nehmen, die das Gefäß zubringt, um sich bloß allein biß auf das Viertheil oder Drittheil seiner Höhe auszuleeren, alsdann diejenige Höhe, in welcher das Wasser nach der Zeit-Wahrnehmung eintrifft, von der erstern Höhe des Wassers abziehen, und hierauf folgenden Schluß machen: Wie sich die *Quadrat*-Wurtzel aus dem Unterschied dieser beyden Wasser-Höhen, zu der *Quadrat*-Wurtzel der grössesten Wasser-Höhe verhält, also verhält sich diejenige in der *Observation* wahrgenommene Zeit, zu der gesuchten Zeit.

Auf was Art diejenige Zeit ausfindig zu machen, deren ein Gefäß benöthiget, um sich völlig auszuleeren; wie nicht weniger auch diejenige Zeit bekandt zu machen, deren ein Cörper benöthiget, um von der Höhe des Gefässes frey herunter zu fallen.

Wir können dann also auch vermöge derjenigen Zeit, welche ein Gefäß zu seiner völligen Ausleerung gebrauchet, diejenige Zeit in Erfahrung bringen, deren ein Cörper benöthiget seyn würde, um von der Höhe des Gefässes herunter zu fallen; Denn wir dürffen abermahlen nur folgenden Schluß machen und sagen: Wie sich die Grund-Fläche des Gefässes zu der Wasser-Ergiessungs-Zeit verhält, also verhält sich der Flächen-Innhalt des Oeffnungs-Loches zu derjenigen Zeit, deren eine solche Röhre, (per §. 429.) (die dieses nehmliche Oeffnungs-Loch zur Grund-Fläche und mit dem Gefäß einerley Höhe hat,) zu ihrer völligen Ausleerung benöthiget seyn würde; Welches alsdann die nehmliche Zeit ist, die ein Cörper auch zu seinem Fall gebrauchen würde.

Wenn zwey Gefäße durch eine Communications-Röhre aneinander verknüpfft sind, so braucht das erstere zweymahl so viel Zeit, um das andere mit Wasser anzufüllen, als es gebrauchen würde, wenn das letztere unmittelbahr gleich unter dem erstern stünd.

§. 443. Haben wir zwey prismatisch-geformte Gefässe, welche auf einer nehmlichen horizontalen Fläche stehen, und durch eine Communications-Röhre aneinander verknüpfft sind, und wir unterhalten das erstere von ihnen beständig voll Wassers, lassen ihm aber hernach unter beständiger Ersetzung desjenigen, was heraus fliesset, auf einmahl gleich die völlige Freyheit, sich in das andere Gefäß hinüber zu ergiessen, so wird es geschehen, daß dieses letztere Gefäß zu seiner Anfüllung zweymahl mehr Zeit erfordert, als es erfordert haben würde, wenn es unmittelbahrer Weise gleich unter das erstere gestellet worden wäre; Weilen eben so, wie sich die Ober-Fläche des Wassers seinem Wasser-Paß nähert, dessen Geschwindigkeit in eben der Ordnung immer schwächer und schwächer wird, so wie sich die Geschwindigkeit eines solchen Cörpers immer mehr und mehr verringert, der gegen denjenigen Punct zu, aus welchem er herunter gefallen, wieder in die Höhe steiget, oder so wie sich diejenige Geschwindigkeit des Wassers verringern würde, welches man durch den Boden eines solchen nehmlichen voll angefüllten Gefässes hindurch lauffen ließ. Welches alles genugsam angiebet, daß ein dergleichen Gefäß eben so viel Zeit zur Anfüllung brauchet, als zur Ausleerung nöthig ist. (per §. 441.) Dieser Paragraphus wird uns in dem folgenden dienen, diejenige Zeit in Erfahrung zu bringen, deren man etwan benöthiget seyn möchte, um die Schleussen-Gänge derer Canäle mit Wasser anzufüllen.

Beygefügte Schluß-Folgerung, um dadurch diejenige Uebereinstimmung zu zeigen, welche zwischen denen Reguln der Bewegung des Gewässers, und der Lehre des Gallilæi von dem Fall schwehrer Cörper, anzutreffen.

§. 444. Diese beygefügten Beyspiele geben die vollkommene Uebereinstimmung desjenigen gar deutlich zu erkennen, was bey der Bewegung des Gewässers und der Bewegung schwehrer Cörper fürzufallen pfleget, welches alles insgesamt doch nur auf diesem eintzigen deutlichen Grund-Satze beruhet, nehmlich, daß die Würckungen jederzeit mit ihren Würck-Ursachen in *Proportion* stehen. (per §. 11.) Denn des Gallilæi gantze Lehre bloß allein dahin auslaufft, daß sich nehmlich die durchwanderte Raume (oder *Spatia*) unter sich verhalten, wie die Summe derer von der Ruhe an erlangten Geschwindigkeiten, herentgegen die gantze Theorie der Bewegung des Gewässers schlechterdings darauf ankommt, daß sich die durch gleiche Oeffnungs-Löcher geschehende Verschwendungen untereinander verhalten, wie die Summen ihrer Geschwindigkeiten. Da nun in unserm andern Gegenstand, die verflossenen Wasser-Grössen, die Stelle derer in dem erstern Gegenstand durchwanderten Raume vertretten, so müssen folglich die nehmliche Reguln allenthalben ihnen gemein seyn.

Fig. 56. und 57. General-Formul, woraus man alle zu der Ermessung des Gewässers gehörige Reguln herleiten kan.

§. 445. Wenn an zweyen Behältern, die an und vor sich schon verschiedentliche Höhe haben, die Oeffnungs-Löcher ⊙, ⊙, dem Flächen-Innhalt nach, einander ungleich sind, so können wir die kleinen Wasser-*Prismata*, welche in einerley *Momento* oder Augenblick aus denenselben heraus lauffen, durch ⊙V und ⊙v ausdrucken, weilen sie schlechterdings zu ihren Grund-Flächen nichts anders haben können, als die Grund-Flächen dererjenigen Wasser-Säulen, von denen sie fortgestossen werden, und zur Höhe abermahlen nichts anders, als denjenigen Raum, den ein von diesen nehmlichen Säulen abgesondertes Wasser-Plättlein während diesem Augenblick nach einer stets gleich-bleibenden Bewegung durchlauffen kan; Wie nun diese durchwanderte Raume in eben der Verhältniß stehen, wie die in diesem nehmlichen Augenblick (Momento) ausgeübten Geschwindigkeiten, (per §. 147.) so können also die Geschwindigkeiten die Stelle derer Raume vertretten, weilen es hier schlechterdings nur drauf ankommt, in Erfahrung zu bringen, wie sich diese gedachten Prismata gegeneinander verhalten.

§. 446. Da hiernächst aber diejenigen Wasser-Säulen oder Wasser-Massen, welche die Oeffnungs-Löcher in zweyen verschiedentlichen Zeiten T, t verschwenden, ihre kleine Wasser-Prismata ⊙V, ⊙v eben so vielmahl in sich enthalten, als in der Tauer derer Zeiten T, t, Augenblicke (Momenta) verflossen und vorübergangen seynd, so haben wir also zwey Gleichungen: $\frac{M}{T} = \odot V$, und $\frac{m}{t} = \odot v$, aus denen wir folgenden Satz schliessen können: $\frac{M}{T} : \frac{m}{t} = \odot V : \odot v$, welcher die beyden Gleichungen:

gen: $\frac{M \odot v}{T} = \frac{m \odot V}{t}$ oder $M \odot tv = m \odot TV$ angiebet, von denen die letztere eine solche *General-Formul* ist, welche die Wasser-*Massen* oder Menge desselbigen, deren Geschwindigkeiten, die Zeiten ihrer Auslauffung, und die Grösse derer Oeffnungs-Löcher, mit einem Wort zu sayen, alle diejenigen Umstände in sich begreiffet, welche bey der Ermessung des Gewässers fürzufallen pflegen. Aus dieser General-Formul $M \odot tv = m \odot TV$, lassen sich dann also eben wiederum so viele Analogien oder Proportions-Sätze heraus ziehen, als so viele Wurtzeln in derselben anzutreffen, und abermahlen eben so viele besondere Folgerungen, als so viele besondere und unterschiedliche Suppositions-Fälle angenommen werden können. Zum Exempel: Die General-Analogien oder Proportions-Sätze sind folgende:

1.) $M : m = \odot TV : \odot tv$; 2.) $T : t = M \odot v : m \odot V$;
3.) $\odot : \odot = Mtv : mTV$. 4.) $V : v = M \odot t : m \odot T$.

§. 447. Der erste Proportions-Satz will so viel sagen: Die Wasser-Mengen oder Wasser-*Massen* stehen mit denen Oeffnungs-Löchern, Zeiten und Geschwindigkeiten in Relatione composita oder zusammen gesetzter Verhältniß. Allgemeine Reguln von der Ermessung des Gewässers, welche aus der vorher angeführten Formul hergeleitet sind.

§. 448. Der andere so viel: Die Zeiten der Ergiessung stehen mit denen Wasser-Mengen oder Massen directe genommen, samt denen Oeffnungs-Löchern und Geschwindigkeiten, reciproce genommen, in Relatione composita.

§. 449. Der dritte heißt so viel: Die Oeffnungs-Löcher stehen mit denen Wasser-Massen, directe genommen, samt denen Zeiten und Geschwindigkeiten, reciproce genommen, in Relatione composita.

§. 450. Der vierdte endlich: Die Geschwindigkeiten stehen mit denen directe genommenen Wasser-Massen und mit denen reciproce genommenen Oeffnungs-Löchern und Zeiten, in Relatione composita.

§. 451. Was nun die andern besondern Analogien oder Special-Reguln anbelangt, so werden wir finden, daß, wenn wir nehmlich voraus annehmen, als sey $V = v$, und alsdann diese Buchstaben bey der General-Formul gantz beyseit setzen, folgender Proportions-Satz nunmehro statt haben müsse: $M : m = \odot T : \odot t$; Woraus wir alsdann ersehen, daß, wenn die Geschwindigkeiten oder die Höhen derer Wasser-Behälter einander gleich sind, diejenigen Wasser-Mengen oder Massen, welche aus selbigen heraus lauffen, mit denen Zeiten und Oeffnungs-Löchern in Relatione composita stehen. Special-Verhältniß-Sätze, welche bey der Ermessung des Gewässers nach verschiedentlichen voraus angenommenen Grund-Sätzen vorfallen können.

§. 452. Und gleichergestalt, wenn wir zum Grund setzen, T sey $= t$, bekommen wir folgenden Satz: $M : m = \odot V : \odot v$, das ist: Wenn die Verfliessungs-Zeiten unter sich gleich sind, so stehen die Wasser-Massen mit denen Oeffnungs-Löchern und Geschwindigkeiten in zusammen gesetzter Verhältniß.

§. 453. Nehmen wir $\odot = \odot$ an, so kommt: $M : m = TV : tv$; Woraus zu ersehen, daß, wenn die Oeffnungs-Löcher einander gleich sind, diejenigen Wasser-Mengen, welche sich durch sie ergiessen, mit denen Zeiten und Geschwindigkeiten, oder mit denen Zeiten und denen aus denen Höhen derer Wasser-Behälter heraus gezogenen Quadrat-Wurtzeln in zusammen gesetzter Verhältniß stehen.

§. 454. Nehmen wir abermahlen $M = m$ an, so erhalten wir folgenden Satz: $V : v = \odot t : \odot T$; Woraus abzunehmen, daß, wenn die Wasser-*Massen* oder die Verschwendungen derer Behältere einander gleich sind, die Geschwindigkeiten des Wassers mit denen Productis aus denen Zeiten in die Grösse derer Oeffnungs-Löcher, in Relatione reciproca oder verwechselter Verhältniß stehen.

§. 455. Ist $Mt = mT$, so haben wir folgenden Satz: $\odot : \odot = v : V$; Welcher so viel sagen will, daß, wenn die Wasser-*Massen* so wohl wie die Zeiten einander gleich sind, die Oeffnungs-Löcher mit denen Geschwindigkeiten in verwechselter Verhältniß stehen. Folglich, wenn die Oeffnungs-Löcher mit denen Geschwindigkeiten, oder mit denen aus denen Höhen derer Wasser-Behälter heraus gezogenen Quadrat-Wurtzeln in verwechselter Verhältniß stehen, sie nothwendig auch in gleichen Zeiten gleiche Wasser-Mengen verschwenden müssen.

§. 456. Nehmen wir abermahlen $tv = TV$ an, so kommt: $M : m = \odot : \odot$; Woraus gleichermassen zu ersehen, daß, wenn die Geschwindigkeiten, folglich auch die Höhen derer Wasser-Behälter einander gleich sind, diejenigen Wasser-Mengen, welche in der nehmlichen Zeit oder in gleichen Zeiten aus selbigen heraus lauffen, mit denen Oeffnungs-Löchern in einerley Verhältniß stehen.

§. 457. Setzen wir auch zum Grunde, $\odot v$ sey $= \odot V$ oder $\odot h = \odot H$, so kommt: $M : m = T : t$; Hieraus können wir nun abermahlen abnehmen, daß, wenn die Geschwindigkeiten oder die Höhen derer Wasser-Behälter einander gleich

sind, diejenigen Wasser-Mengen, welche durch gleiche Oeffnungs-Löcher ihren Ausgang nehmen, mit ihren Ergiessungs-Zeiten in einerley Verhältniß stehen.

§. 458. Nehmen wir ⊙T = ⊙t an, so kommt: M : m = V : v, oder M : m = √H : √h, das ist: Wenn die Zeiten eben so wie die Oeffnungs-Löcher einander gleich sind, so stehen diejenigen Wasser-Mengen, welche aus selbigen heraus laussen, mit denen Geschwindigkeiten oder mit denen aus denen Höhen derer Behälter heraus gezogenen Quadrat-Wurtzeln, in einerley Verhältniß.

§. 459. Desgleichen, wenn M⊙ = m⊙, so kommt: v : V = T : t, das ist: Wenn Wasser-Mengen so wohl als die Oeffnungs-Löcher einander gleich sind, so stehen deren Geschwindigkeiten mit denen Zeiten in verwechselter Verhältniß.

§. 460. Endlich, wenn Mv = mV, so kommt: ⊙ : ⊙ = T : t; Woraus leichtlich abzunehmen stehet, daß, wenn die Wasser-Mengen so wohl wie deren Geschwindigkeiten oder die Höhen derer Wasser-Behälter einander gleich sind, die Oeffnungs-Löcher mit denen Zeiten der Ergiessung in verwechselter Verhältniß stehen.

Alles dieses beygebrachte behält nichts destoweniger seine völlige Richtigkeit, es mag das Wasser aus der Höhe in die Tieffe fliessen, oder es mag von unten in die Höhe spielen, wie bey denen Wasser-Strahlen (*jets d'eau*), ausgenommen, daß die Fläche des Oeffnungs-Loches *horizontal* stehen muß; Und zwar aus Ursach dessen behält es seine Richtigkeit, weilen, da die Stösse (Druckungen) oder diejenigen Kräffte, welche durch einerley Wasser-Höhen ausgedruckt sind, ihre Würckungs-Kräffte gleich starck ausüben, ihre *Directiones* mögen beschaffen seyn, wie sie wollen, nothwendig auch ihre Geschwindigkeiten, welche sie verursachen, einander gleich seyn müssen.

Auf was Art der Werth von denen unveränderlichen Grössen der gedachten Formul zu determiniren.

§. 461. Die in vorhergegangenen berührten Analogien oder Verhältniß-Sätze, begreiffen alle diejenigen Reguln in sich, auf denen schlechterdings die Ermessung des Gewässers beruhet. Es wird dannenhero leicht seyn, wenn wir nehmlich alle und jede Neben-Zufälle darbey beyseit setzen, solche Reguln bey der practischen Ausübung in Anwendung zu bringen. Denn so bald nur folgende Stücke, als nehmlich: Die Wasser-Höhe, das Oeffnungs-Loch eines gewissen beständig bey einerley Wasser-Paß unterhaltenen Wasser-Behälters, wie nicht weniger auch dessen in einer *determinirten* Zeit vollbringende Verschwendung, aus der Erfahrung oder nach Vernunfft-Schlüssen, als völlig bekandt angesehen werden, alsobald kan auch der Werth dieser aus der General-Regul (§. 446.) heraus gezogenen Grössen T, ⊙, V, M, in allen fürfallenden Fällen seinen vortheilhafftigen Dienst an die Hand geben.

§. 462. Da nun die folgenden drey Stück, nehmlich die Zeit, die Grösse des Oeffnungs-Loches, die Wasser-Geschwindigkeit oder die Höhe des Behälters, völlig willkührlich sind, so wollen wir zur Erleichterung der Berechnung zum Grund setzen, als wär die Zeit eine völlige Secunde, das Oeffnungs-Loch hätte einen Zoll im Diametro, folglich betrüg das Quadrat dieses letztern 144. Linien, die Geschwindigkeit des Wassers aber wär 26. Schuh, welches eben die nehmliche ist, die mit einem Wasser-Behälter von 11. Schuhen, 3. Zollen der Höhe nach zutrifft, weilen wir nach dem 176. Paragrapho allbereit wissen, daß $\sqrt{15} : 30 = \sqrt{11\frac{1}{4}} : x$ oder $15 : 900 = 11\frac{1}{4} : xx$, welches $676\frac{1}{3}$. oder $26 = x$ angiebet, wenn wir nehmlich den Bruch in keine weitere Erwegung ziehen. Mithin verschwendet das Oeffnungs-Loch während einer Secunde eine solche Wasser-Säule, die einen Zoll im Diametro und 26. Schuh zur Höhe hat, welches alsdann, wenn wir sie durch 6. Untzen, 1. Drachme (per §. 341.) multipliciren, 10. Pfund Wasser angiebet. Folglich haben wir also T = eine Secunde, ⊙ = 144 Linien, V = 26 Schuh, und M = 10 Pfund.

§. 463. Es hat mir auch mit der Ermessung der Wasser-Verschwendung am besten überein zu kommen geschienen, wenn wir die Zeit-Tauer einer Secunde vor allen andern hierzu annehmen, weilen, wenn wir diese Wasser-Verschwendung durch 60. multipliciren, alsobald auch diejenige mit bekandt wird, welche während einer Minute fürfällt. Ich habe auch vor besser zu seyn geglaubet, diese gedachte Verschwendung durch Pfundte auszudrucken, weilen es alsdann leicht ist, solche auf ein Ermessungs-Maaß zu reduciren, auf welches es nur gefällig seyn mag. Zum Exempel: Wenn wir die vorhabende Zahl durch 2. dividiren, kommen *Pinten* oder Maaß, (per §. 241.) wenn wir sie durch 79. dividiren, kommen *Cubic*-Schuh, und endlich wenn wir solches durch 28. verrichten, erhalten wir Wasser-Zolle, nehmlich solchenfalls, wenn die Ergiessungs-Zeit eine Minute beträgt. (per §. 342.)

§. 464.

Digitized by Google

§. 464. Gesetzt also, wir hätten einen Wasser-Behälter, dessen Höhe 4. Schuh betrüg, und an dem Boden mit einem Oeffnungs-Loche von 9. Zollen im Diametro durchschnitten wäre; So fragt sichs dannenhero: Wie diejenige Menge Wasser, welche es in 45. *Secunden* verschwendet, ausfindig zu machen? Anwendung des ersten allgemeinen Verhältniß-Satzes auf ein vorgegebenes Exempel.

Wir dürffen erstlich nur nach dem 176. Paragrapho diejenige uniforme oder stets gleich-bleibende auf eine Secunde sich beziehende Geschwindigkeit suchen, welche durch den Herabfall von 4. Schuh Höhe erlangt worden, so werden wir finden, daß sie hier bey nahe 15. Schuh, 6. Zoll beträgt; Folglich ist die Zeit oder $t = 45$. Secunden, das Quadrat des Diametri des Oeffnungs-Loches oder $\odot = 81$ Linien, die Geschwindigkeit des Wassers oder $v = 15$. Schuh, 6. Zoll.

Da sich nun die Wasser-Verschwendungen unter sich verhalten, wie die Producta aus denen Oeffnungs-Löchern oder aus denen Quadraten ihrer Diametrorum in die Zeiten und Geschwindigkeiten, (per §. 447.) und wir nennen hiernächst die hier gesuchte Menge Wasser, x, so haben wir vermöge dessen alsobald folgenden Verhältniß-Satz: $\odot TV$ ($= 144$ Linien $\times$ 1 Secunde $\times$ 26 Schuh) : $\odot tv$ ($= 81$ Linien 45 Secunden $\times$ $15\frac{1}{2}$ Schuh) $= M$ ($= 10$ Pfund) : m ($= x$) oder $3744 : 55497\frac{1}{2} = 10 : x = 151$ Pfund oder $75\frac{1}{2}$ Pincten oder Maaß; Welches dann auch die begehrte Wasser-Verschwendung angiebet.

§. 465. Nicht weniger können wir uns auch dieser angegebenen Gleichung oder General-Regul $M \odot tv = m \odot TV$ bedienen, um die Wasser-Verschwendung, die Zeit, die Grösse des Oeffnungs-Loches, die Geschwindigkeit oder Wasser-Höhe bey einem jeden nur gefälligen Behälter bekandt zu machen, so bald als nehmlich nur drey von diesen Gliedern gegeben worden, welche dann auch allezeit durch die kleinen Buchstaben vorgestellet werden müssen, hiernächst aber in der Gleichung selbst, an statt des gesuchten Gliedes beständig der Buchstab x einzuschieben stehet, weilen wir, da die vier Grössen T, $\odot$, V, M, determiniret sind, schlechterdings den Buchstaben x nur in ein Gleichungs-Glied (*Membrum Æquationis*) allein bringen dürffen, ohne deshalben einen besondern Verhältniß-Satz zu formiren; Anbey aber doch darauf mit acht haben müssen, daß alsdann die ähnlichen Buchstaben in der Gleichung ausgestrichen werden, wenn nehmlich ihr Werth einerley ist, um dadurch die Berechnung desto leichter zu machen. Auf was Art die gedachte Formul anzuwenden, um die Grösse des Oeffnungs-Loches zu finden, wenn die in einer determinirten Zeit geschehende Wasser-Verschwendung, und die Höhe des Behälters gegeben.

§. 466. Zum Exempel: Wenn wir einen Behälter von 4. Schuh Höhe hätten, und man begehrete zu wissen, wie groß das Oeffnungs-Loch seyn müßte, damit es in 45. *Secunden*, 151. Pfund Wasser herbey schaffte, so dürffen wir schlechterdings nur in der Gleichung $M \odot tv = m \odot TV$, an statt $\odot$, den Buchstaben x substituiren, damit wir solche auf folgende Art erhalten: $Mxtv = m \odot TV$; Bringen wir hierauf x in ein Gleichungs-Glied allein, so kommt: $x = \frac{m \odot TV}{Mtv}$; Setzen wir den Werth dieses letztern Gliedes $\frac{m \odot TV}{Mtv}$ in Zahlen, so kommt: $x = \frac{151 \text{ Pfund} \times 144}{10 \text{ Pfund} \times}$ Linien $\times$ 1 Secunde $\times$ 26 Schuh, oder $x = \frac{565344}{6975} = 81$; und so viel beträgt 45 Secunden $\times$ $15\frac{1}{2}$ Schuh dann das Quadrat des gesuchten Diametri, worbey wir noch einen Uberrest beyseit setzen, der jedoch keinesweges würde statt gefunden haben, wenn die Verschwendung des Behälters an statt derer 151. Pfunde, so wie ich sie in dem vorhergegangenen Paragrapho angenommen habe, vielmehr nur 150. Pfund, und ohngefehr $\frac{2}{15}$ Pfund annoch darüber betragen hätte. Ziehen wir dann endlich aus dieser gefundenen Zahl 81. die Quadrat-Wurtzel, so bekommen wir 9. Linien vor den Diametrum des Oeffnungs-Loches, der eben zu wissen begehret wurde.

§. 467. Wenn ein Wasser-Behälter durch ein Oeffnungs-Loch von 8 Linien, 10. Wasser-Zoll ergiesset, fragt sichs: Wie hoch die Höhe des Wassers über diesem nehmlichen Oeffnungs-Loche seyn müsse? Noch eine andere Anwendung der angegebenen Formul, um die Höhe des Behälters zu finden, wenn die Zeit, das Oeffnungs-Loch und dessen Wasser-Verschwendung bekandt sind.

Da nun hier die Zeit der Ergiessung eine Minute oder 60. Secunden beträget, weilen derer Wasser-Zolle gedacht wird, so haben wir also $t = 60$; Wie nun auch diejenige Menge Wasser, die ein Wasser-Zoll in sich begreiffet, 28. Pfund schwehr ist, so haben wir also auch $m = 280$. Pfund, und $\odot = 64$. Was hiernächst aber die gesuchte Höhe anbetrifft, wollen wir solche, weilen sie schlechterdings durch nichts anders als durch die Erkändtniß derjenigen Geschwindigkeit ausfindig zu machen, welche das Wasser bey dem Ausgang des Oeffnungs-Loches besitzen wird, mit dem Nahmen x belegen, so erhalten wir folgende Gleichung: $M \odot tx = m \odot TV$, oder deutlicher

$x = \frac{m \odot TV}{M \odot t}$; Denen Zahlen nach ist also $x = \frac{280 \text{ Pfund} \times 144 \text{ Linien} \times \text{Secunde} \times 26 \text{ Schuh}}{10 \text{ Pfund} \times 64 \text{ Linien} \times 60 \text{ Secunden}} = 27.$ Schuh, 3. Zoll, 7. Linien. Und so viel beträgt dann die gesuchte Geschwindigkeit, welche auf einen Abfall von 12. Schuhen, 5. Zollen Höhe zutrifft, wie wir dann auch so viel vor selbigen finden werden, wenn wir sie auf die in dem 177. Paragrapho angegebene Art in Berechnung bringen.

Noch eine andere Erklärung der gedachten Formul, um die Zeit zu finden, wenn die Wasser-Verschwendung, die Grösse des Oeffnungs-Loches und die Wasser-Höhe gegeben.

§. 468. Wenn aus einm Wasser-Behälter von 6. Schuh Höhe, durch ein Oeffnungs-Loch von 6. Linien im Diametro, 400. Pinten oder Maaß oder 800. Pfund Wasser heraus geflossen, fragt sichs, wie viel Zeit es hiermit zugebracht?

Nennen wir die gesuchte Zeit, x, so haben wir alsobald folgende Gleichungen: $M \odot x v = m \odot TV$, oder $x = \frac{m \odot TV}{M \odot v}$; und also ist $m = 800$ Pfund; $\odot = 36$, und $v = 19$ Schuh vor die Geschwindigkeit, wie wir solche nach dem 176. Paragrapho finden werden; Machen wir nun unsere Berechnungen also, wie es die Buchstaben selbst anzeigen und haben wollen, so wird vor die gesuchte Wasser-Ergiessungs-Zeit 7. Minuten, 17. Secunden, 53. Tertien gefunden werden.

Der Gebrauch einer Tabelle, in welcher man diejenige uniforme oder stets gleich-bleibende Geschwindigkeit berechnet antrifft, welche ein Cörper Secundenweiß nach allen denen von einer Linie an biß auf 15. Schuh fortgehenden Abfällen, zu erlangen vermögend

§. 469. Um die Berechnung der Ergiessung des Gewässers zu erleichtern, habe ich verschiedentliche sehr nützliche Tabellen entworffen, von denen die erstere die Abfälle und die sich auf diese beziehende *uniformen* oder stets gleich-bleibenden Geschwindigkeiten, in sich begreiffet, und zwar alles dieses auf die Zeit-Dauer einer *Secunde* gerichtet. Die Abfälle gehen nach einer Arithmetischen Progression fort, und fangen von denenjenigen an, die etwan nur eine Linie zur Höhe hätten, und wachsen nach der natürlichen Ordnung derer Zahlen biß auf einen Schuh an, um dadurch die Geschwindigkeit des fliessenden Gewässers mit mehrerer Vollkommenheit zu ermessen, wie wir solches aus der Folge ersehen werden. Weilen aber die Berechnung dieser Tabelle sehr beschwehrlich gewesen seyn würde, wenn ich sie biß auf einen Abfall von 15. Schuh Höhe, welches wohl die allergrösseste ist, die hier fürfallen möchte, nach der angefangenen Ordnung hätte fortführen wollen, so habe genugsam hinlänglich zu seyn geglaubet, wenn alle die andern Abfälle, die den biß auf einen Schuh berechneten folgen, immer um zwey und zwey Linien einander übertreffen, weilen überdem schon bey dem in der Folge von uns auszuübenden Gebrauch derselben, die möglichste Genauigkeit auf einen solchen Grad getrieben, als man nur wünschen mag.

Wie nun gedachtermassen bey dieser Tabelle alle diese Abfälle auch mit ihren auf sich beziehenden uniformen oder stets gleich-bleibenden Geschwindigkeiten begleitet sind, so können wir dannenhero alsobald die unveränderliche Geschwindigkeit eines von einer beliebigen Höhe herabgefallenen Cörpers nach Secunden ausfindig machen. Zum Exempel: Wenn wir diejenige Geschwindigkeit gern wissen möchten, die ein Cörper durch den Herabfall von einer Höhe von 6. Zollen, 9. Linien, erlangt haben würde, so werden wir auf der andern Seite der Tabelle gewahr werden, daß sie auf 5. Schuh, 9. Zoll, 4. Linien und 5. Puncte zutrifft. Desgleichen, wenn wir gern wissen möchten, was vor eine Geschwindigkeit der nehmliche Cörper durch den Abfall von einer Höhe von 6. Schuh, 4. Zollen, 8. Linien erlangen würde, so werden wir vor selbige auf der siebenden Seite finden: 9. Schuh, 6. Zoll, 11. Linien, 2. Puncte; Und gleiche Beschaffenheit hat es auch mit denen übrigen.

Diese Tabelle hat die nehmliche Eigenschafft, welche eine Parabel in Ansehung ihrer auf die Axin gezogenen Ordinaten besitzet.

Tab. VI. Fig. 58.

§. 470. Wenn wir eine *Parabel* A F C vor die Hand nehmen, dessen *Axis* AB, 15. Schuh, und die grösseste *Ordinate* BC gleich 30. Schuh angenommen worden, so hat diese Parabel die nehmlichen Eigenschafften, als unsere berührte Tabelle. Denn, da wir vermöge der Eigenschafft dieser krummen Linie wissen, daß $AE : AG = \overline{EF}^2 : \overline{GH}^2$, folglich auch $\surd AE : \surd AG = EF : GH$, so ersehen wir hieraus, daß, weilen einerseits die aus denen Abfällen herausgezogenen Wurtzeln sich verhalten, wie die ihnen correspondirende Geschwindigkeiten, (per §. 169.) und andererseits auch die aus denen Abscissen herausgezogenen Wurtzeln sich verhalten, wie die ihnen zukommende *Ordinaten*, nothwendig also diese Abscissen vor die Abfälle, und die Ordinaten vor die erlangten Geschwindigkeiten angenommen werden können. Wir können dann also auch vermöge dessen, die Säule derer Abfälle solchergestalt ansehen, als stellete sie hier die Axin AB für, die in so viel Theile abgetheilet ist, als so viel Glieder (oder *Terminos*) diese Säule in sich begreiffet, und die Säule derer Geschwindigkeiten also, als gäben sie den Werth derer Ordinaten, die hier auf diejenigen nach der Progression derer Theile der Axis formirten Abscissen zutreffen, in Schuhen, Zollen und Linien an, alsdann muß

der

Digitized by Google

der *Parameter* AI, 60. Schuh betragen, weilen uns allbereit bekandt, daß: AB (= 15) : BC (= 30) = BC (= 30) : AI (= 60.)

§. 471. Ob wir nun schon diese Tabelle nicht weiter als nur biß auf einen Abfall von 15. Schuh Höhe fortgeführet haben, als welcher Abfall der nehmliche Raum ist, den ein Cörper von der Ruhe an, während einer Secunde fallend durchlaufft, (per §. 172.) und welcher gar füglich auch der grössesten Wasser-Höhe derer Behälter, oder der grössesten Wasser-Erhebung, nach welcher man das Wasser unterhalten kan, um dadurch das Rad einer Machine herum zu treiben, gleich zu achten stehet, so will ich dennoch nicht unterlassen, hierbey so gleich mit zu zeigen, wie man unter weniger Mühe-Anwendung mit eben dieser Tabelle eine jede Geschwindigkeit finden könne, die mit einem weit grössern oder höhern Abfall zutreffen soll. Wir dürffen also nur den gegebenen Abfall durch das Quadrat einer von diesen Zahlen 2, 3, 4, 5, ꝛc. dividiren, und zwar solchergestalt, daß der Divisor groß genug sey, damit er weniger als 15. Schuh angebe, hierauf alsdann in der Tabelle einen diesem Quotienti gleichen oder ähnlichen Abfall suchen, und die mit ihm correspondirende Geschwindigkeit nehmen, und solche durch die Quadrat-Wurtzel des Divisoris multipliciren, so erhalten wir hiernächst diejenige Geschwindigkeit, die dem vorgegebenen Abfall zugehöret.

Auf was Art vermittelst dieser vorher angeführten Tabelle alle erlangte Geschwindigkeiten eines Cörpers auch allen denjenigen beliebigen Abfällen zu finden, welche die Höhe von 15. Schuhen übersteigen.

Zum Exempel: Wenn wir diejenige uniforme oder stets gleich-bleibende Geschwindigkeit in Erfahrung bringen wollten, welche ein von einer 130. Schuh hohen Höhe herabfallender Cörper zu erlangen vermögend, so dürffen wir nur diese Zahl durch 9. als dem Quadrat von 3. dividiren, so finden wir 14. Schuh, 5. Zoll, 4. Linien vor den Quotientem, mit welchem in der Tabelle eine Geschwindigkeit von 29. Schuhen, 5. Zollen, 3. Linien, 2. Puncte zutrifft, welche, wenn wir sie durch 3, (als durch die Wurtzel von 9.) multipliciren, 88. Schuh, 3. Zoll, 9. Linien, 6. Puncte vor die gesuchte Geschwindigkeit angiebet.

Dividiren wir aber den Abfall von 130. Schuhen an statt der 9. durch 16, (als durch das Quadrat von 4.) so gibt der Quotient 8. Schuh, 1. Zoll, 6. Linien für einen solchen Abfall an, mit welchem in der Tabelle eine Geschwindigkeit von 22. Schuhen, 11. Linien, 4. Puncten zutrifft; Multipliciren wir solche durch 4, (als durch die Wurtzel von 16.) so kommt: 88. Schuh, 3. Zoll, 9. Linien, 4. Punct, worinnen dann mit der erstern schlechterdings nur ein Unterschied von 2. Puncten zu schulden kömmt. Wir ersehen mithin hieraus, daß wir den vorgegebenen Abfall jederzeit durch das Quadrat einer beliebigen Zahl dividiren können, wenn nur in dem Quotiente weniger dann 15. Schuh kommt, massen, wenn dieser letztere gröſſer gefunden werden sollte, wir selbigen in der Tabelle gar nicht finden würden.

Die Grund-Ursach, warum wir in dem kaum vorhergegangenen also verfahren, ist daraus hergenommen, weilen die Geschwindigkeiten sich unter sich verhalten, wie die Quadrat-Wurtzeln derer Abfälle. (per §. 169.) Da sich aber in dem ersten Fall, der Abfall von 14. Schuhen, 5. Zollen, 4 Linien, zu demjenigen Abfall von 130. Schuhen verhält, wie sich 1. zu 9. verhält, und die Quadrat-Wurtzeln dieser beyden letztern Verhältniß-Glieder sich wie 1. zu 3. verhalten, so muß also diejenige Geschwindigkeit, welche mit dem Fall von 130. Schuhen zutreffen soll, nothwendig dreymahl gröſſer seyn, als diejenige, welche auf dem Fall von 14. Schuhen, 5. Zollen, 4. Linien zutrifft. Und nach eben diesen Gründen ersehen wir, daß, weilen die Verhältniß zwischen dem Abfall von 8. Schuhen, 1. Zoll, 6. Linien, und dem Abfall von 130. Schuhen, wie 1. zu 16. befunden wird, nothwendig auch die Verhältniß derer auf diese beyden Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten, wie 1. zu 4. seyn muß.

§. 472. Ob wir nun gleich in dem folgenden eine andere Tabelle finden werden, welche diejenige Abfälle angiebet, so auf alle und jede stets gleich-bleibende Geschwindigkeiten, wie man sie nur verlangen mag, zutreffen müssen, so kan ich dennoch hier im vorübergehen beyzubringen nicht unterlassen, wie diese erste Tabelle zu dem nehmlichen Gebrauch dienen kan, jedoch aber nicht so vollkommen und auch nicht auf eine so leichte Art; Zum Exempel: Wenn wir denjenigen Abfall eines Cörpers in Erfahrung bringen wollten, damit er eine stets gleich-bleibende Geschwindigkeit von 20. Schuhen, 6. Zollen nach Secunden erlangen möge, müssen wir in der Tabelle auf der Reihe derer Geschwindigkeiten diejenigen suchen, welche denen gegebenen Geschwindigkeiten am nächsten kommen, so werden wir auf der siebenden Seite der Tabelle gewahr werden, daß sie hier auf einen Abfall von 7. Schuhen, 2. Linien zutrifft; und auf gleiche Art verfährt man auch mit denen andern.

Man kan mit Beyhülffe dieser nehmlichen Tabelle alle diejenigen Abfälle ausfindig machen, welche mit einer nur immer gefälligen stets gleich-bleibenden Geschwindigkeit zutreffen müssen.

Wenn aber die Geschwindigkeit, wovon man etwan den Abfall zu wissen begehrete, 30. Schuh überträf, und zum Exempel, 400. Schuh betrüg, müssen wir solche durch eine Zahl dividiren, welche groß genug ist, damit der Quotient geringer sey, oder die Zahl 30. nicht übersteige, wie hier zum Beyspiel durch 20, so kommt dann also auch 20.

wiederum heraus. Mit dieser Zahl 20. trifft aber in der Reihe derer Geschwindigkeiten ein Abfall von 6. Schuhen, 8. Zollen zu, multiplicirem wir also diese gefundenen 6. Schuh, 8. Zoll durch das Quadrat des Divisoris 20; nehmlich durch 400, so erhalten wir 2666. Schuh, 8. Zoll, vor die begehrte Höhe des Abfalls; Denn, da die Geschwindigkeiten sich unter sich verhalten, wie die Quadrat-Wurtzeln aus denen Höhen derer Abfälle, (per §. 169.) so muß also nothwendig zwischen der Geschwindigkeit von 20. Schuhen und derjenigen von 400, die nehmliche Verhältniß anzutreffen seyn, die zwischen der Quadrat-Wurtzel von 1. und der Wurtzel 20. enthalten ist, folglich verhalten sich die Abfälle oder deren Höhen unter sich, wie die Quadrata dieser ausgezogenen Wurtzeln, nehmlich wie sich 1. zu 400, oder wie sich 6. Schuh, 8. Zoll zu 2666. Schuhen, 8. Zollen verhalten.

Auf was Art die beygefügte Tabelle von denen Abfällen und denen mit ihnen übereinkommenden Geschwindigkeite zu gebrauchen, um diejenige Menge Wasser in Uberschlag zu bringen, welche ein Behälter, dessen Höhe und Oeffnungs-Loch gegeben, ergiessen muß.

§. 473. Es folgt also, daß, wenn wir die Wasser-Höhe eines Behälters, wie nicht weniger auch der Flächen-Innhalt seines in dem Boden angebrachten Oeffnungs-Loches wissen, und auch anbey der Wasser-Paß des Wassers beständig bey einerley Höhe unterhalten wird, wir augenblicklich diejenige Menge Wasser finden können, die während einer Secunde durch das Oeffnungs-Loch hindurch lauffet; Weilen wir vermöge der bekandten Höhe des Behälters, als welche die Stelle des Abfalls vertritt, alsobald auch die Geschwindigkeit des Wassers, oder die Höhe derjenigen Wasser-Säule, welche das Oeffnungs-Loch zur Grund-Fläche haben würde, so gleich mit bekandt besitzen; Kommt also schlechterdings nur noch drauf an, die Schwehre dieser Wasser-Säule in Erfahrung zu bringen, damit wir solche auf ein nur gefälliges Ermessungs-Maaß reduciren können. (per §. 463.)

Der Gebrauch einer noch andern Tabelle, um diejenige Menge Wasser zu erfahren, welche eine Wasser-Säule in sich begreiffet, deren Diameter und Höhe gegeben.

§. 474. Ich habe also diese erstere Tabelle mit einer noch andern zu versehen vor gut zu seyn geglaubet, welche die Schwehre solcher Wasser-Säulen in sich begreiffet, die zur Grund-Fläche einen Circul von einem Zoll im *Diametro*, und zur Höhe, eine Höhe von einem Schuh an biß auf 400. fort gerechnet, besitzen. Wollten wir dannenhero gern wissen, wie schwehr etwan eine solche Wasser-Säule seyn möchte, die 240. Schuh Höhe hätte, dürffen wir nur diese Höhe in der andern Tabelle unter der Reihe derer Schuhe aufschlagen, so werden wir finden, daß die Schwehre der vorgegebenen Wasser-Säule 91. Pfund, 14. Untzen, beträget.

§. 475. Allein, da diese Tabelle keine Zölle zugleich mit in sich begreiffet, und dennoch bey denenjenigen Wasser-Säulen, deren Schwehre zu wissen eben begehret wird, fast allezeit Zölle, wohl auch gar Linien anzutreffen, so müssen wir also bemercken, daß, weilen das erste Glied dieser Tabelle eine solche Wasser-Säule angiebet, die die Höhe eines Schuhes zur Höhe hat, und deren Schwehre sich auf 6. Untzen, 1. Drachme belaufft, (per §. 341.) gar füglich ein jeder Cylindrischer Zoll Wasser, als ein Gewicht von einer halben Untze, angesehen werden könne. Wenn wir also aus der Tabelle die Schwehre einer gewissen Wasser-Säule genommen haben, deren Höhe in Schuhen ausgedruckt ist, müssen wir zu der Schwehre derselben so viele Halben-Untzen annoch hinzu thun, als so viel Zolle noch über denen Schuhen möchten gefunden werden; oder deutlicher: Wenn die vorige Höhe der Wasser-Säule, von 240. Schuh, 8. Zollen befunden würde, müssen wir zu denen 91. Pfunden und 14. Untzen annoch das Product aus denen 8. Zollen in eine halbe Untze hinzu thun, um dadurch die gantze Schwehre, nehmlich: 92. Pfund, 2. Untzen zu erlangen. Und auf gleiche Art, wenn wir nehmlich Linien haben, und auf solche in der Berechnung auch mit sehen wollen, haben wir nur diejenige Schwehre zu suchen nöthig, welche sie in Vergleichung der Schwehre eines Zolls Wasser nothwendig besitzen müssen.

§. 476. Wenn nun auch das Oeffnungs-Loch oder die Grund-Fläche der Wasser-Säule, die ich jedoch aber beständig Circul-förmig annehme, mehr als einen Zoll im Diametro hätte, so können wir nichts destoweniger vermittelst dieser andern Tabelle, die Schwehre des Wassers in Erfahrung bringen: Zum Exempel: Wenn es eine solche Wasser-Säule beträf, welche 120. Schuh, 9. Zoll, 6. Linien hoch wär, und zur Grund-Fläche einen Circul von 6. Zollen im Diametro besäß, dürffen wir nur augenblicklich zum Grund setzen, als betrüg diese Grund-Fläche nur einen Zoll, mithin wär die Schwehre dieser Säule 46. Pfund, 3. Untzen, 6. Drachmen. Da sich nun die Circul unter sich eben so verhalten, wie die Quadrata ihrer Diametrorum, so ist leicht zu ersehen, daß, wenn wir diese kaum angeführte Schwehre durch das Quadrat von 6. Zollen, nehmlich durch 36. multipliciren, das herauskommende Product nothwendig die gesuchte Schwehre der vorgegebenen Wasser-Säule angeben müsse.

Auf was Art durch Hülffe der andern Tabelle die Schwehre solcher Wasser-Säulen zu

§. 477. Wenn nun auch im Gegentheil der Diameter des Oeffnungs-Loches weniger als einen Zoll ausmachete, so müssen wir alsobald einen Bruch formiren, dessen Zehler die nehmliche Grösse des Diametri angiebet, der Nenner aber 12. Linien seyn muß, hierauf diesen Bruch, wenn es sich thun lässet, zu einer geringern Benennung brin-

bringen, alsdann beyde Glieder quadriren, und dieses Quadrat durch die Schwehre derjenigen Wasser-Säule, welche im Diametro einen Zoll groß ist, multipliciren. Z. E. Wenn der Diameter des vorigen Oeffnungs-Loches nur 9. Linien groß wär; so haben wir $\frac{9}{12}$. vor den gedachten Bruch, mithin $\frac{3}{4}$; nachdem er nehmlich auf eine kleinere Benennung gebracht, dessen Quadrat also $\frac{9}{16}$. ist, welches, wenn wir es durch 46. Pfund, 3. Untzen, 6. Drachmen multipliciren, die begehrte Wasser-Schwehre völlig angeben wird.

um finden, die im Diametro mehr oder weniger als einen Zoll betragen.

§. 478. Wenn wir diejenige Wasser-Verschwendung nach Secunden bekandt machen wollen, welche ein auf eine Höhe von 7. Schuh, 6. Zoll beständig voll unterhaltener Wasser-Behälter durch eine Oeffnung von 2. Zollen im Diametro ergiesset, müssen wir in der ersten Tabelle diejenige Geschwindigkeit suchen, welche mit einem Abfall von 7. Schuhen, 6. Zöllen zutrifft, und also 21. Schuh, 2. Zoll, 6. Linien, 8. Puncte beträget. Suchen wir nunmehro in der andern Tabelle die Schwehre einer 21. Schuh hohen Wasser-Säule, so finden wir vor solche 8. Pfund, 5. Drachmen; Thun wir hier nun annoch dasjenige hinzu, was wegen derer 2. Zoll, 6. Linien, 8. Punct hinzu gehöret, (per §. 474.) so bekommen wir 8. Pfund, 2. Untzen und 1. Drachme, welches dann endlich, wenn wir es durch 4. (als nehmlich durch das Quadrat des Diametri) multipliciren, 33. Pfund, 4. Drachmen vor die auf eine Secunde gesuchte Wasser-Verschwendung angiebet.

Der Gebrauch der ersten und andern Tabelle, um die Wasser-Ergiessung eines solchen Behälters ausfindig zu machen, wenn dessen Höhe, alsdann auch der Diameter des Oeffnungs-Loches, und die Zeit der Ergiessung gegeben.

§. 479. Desgleichen, wenn wir einen Behälter hätten, der in einer Secunde 10. Pinten oder Maaß oder 20. Pfund Wasser ergöß, und zwar durch ein Oeffnungs-Loch von 18. Linien im Diametro, und wir wollten gern die Wasser-Höhe in Erfahrung bringen, dürffen wir nur alsobald annehmen, als wär der Diameter des Oeffnungs-Loches nicht grösser als ein Zoll, und hierauf in der andern Tabelle die Höhe einer 20. Pfund schwehren Wasser-Säule aufsuchen, so werden wir vor solche Höhe 52. Schuh finden; Dividiren wir nun diese 52. Schuh durch das Quadrat von $\frac{18}{12}$ oder $\frac{3}{2}$, welches $= \frac{9}{4}$, (per §. 477.) so gibt der Quotient 23. Schuh, 1. Zoll, 4. Linien vor die Geschwindigkeit des Wassers an, welche alsdann in der ersten Tabelle mit einem Abfall von 8. Schuhen, 10. Zollen, 10. Linien zutrifft.

Auf was Art sich dieser beyden Tabellen zu bedienen, um die Höhe derjenigen Wasser-Behälter ausfindig zu machen, wenn deren Wasser-Ergiessung und der Diameter des Oeffnungs-Loches gegeben.

§. 480. Wenn die Höhe eines Behälters 5. Schuh betrüg, und wir möchten gern wissen, wie groß der *Diameter* des Oeffnungs-Loches seyn müßte, damit es in Zeit einer Secunde 30. Maaß oder 60. Pfund Wasser ergiessen möge: Müssen wir die gegebene Höhe von 5. Schuhen in der erstern Tabelle aufsuchen, so finden wir, daß sie mit einer Geschwindigkeit von ohngefehr 17. Schuhen, 4. Zollen zustimmet; Suchen wir nunmehro in der andern Tabelle die Schwehre einer Wasser-Säule, welche die nehmliche Höhe von 5. Schuhen und einen Zoll im Diametro besitzet, werden wir abermahlen finden, daß sie 6. Pfund, 10. Untzen schwehr sey; mithin dürffen wir nur folgenden Schluß machen und sagen: Wie sich verhalten 6. Pfund, 10. Untzen oder $\frac{53}{8}$ zu 144 (als zu dem Quadrat eines Zolls grossen Diametri) also verhalten sich 60. Pfund (als die begehrte Wasser-Verschwendung des Behälters) zu dem Quadrat des gesuchten Diametri des Oeffnungs-Loches; Vor dieses Quadrat werden wir dann also nach vollendeter Berechnung $1304\frac{8}{53}$. finden, dessen Quadrat-Wurtzel ohngefehr 3. Zoll, 1. Punct beträget, mithin auch zugleich die Grösse des begehrten Diametri des Oeffnungs-Loches angiebet.

Noch ein anderer Gebrauch dieser nehmlichen Tabellen, um in Erfahrung zu bringen, wie groß der Diameter eines Oeffnungs-Loches seyn müsse, damit es eine gewisse determinirte Menge Wasser, vermöge der bekandten Höhe des Behälters, und der gegebenen Ergiessungs-Zeit, heraus lauffen lasse.

§. 481. Wenn ein auf 3. Schuh allstets voll unterhaltener Wasser-Behälter im beständigen Ergiessen, durch ein Oeffnungs-Loch von 6. Linien im Diametro, 40. Maaß oder 80. Pfund Wasser ergossen, fragt sichs, wie viel Zeit er damit zugebracht? Solche Zeit dann also ausfindig zu machen, müssen wir erstlich in der ersten Tabelle diejenige Geschwindigkeit suchen, welche auf einen Abfall von 3. Schuhen zustimmt, solche beträgt dann also 13. Schuh, 5. Zoll. Aus der andern Tabelle aber werden wir wiederum ersehen, daß die Schwehre einer solchen Wasser-Säule, die die nehmliche Höhe hätte, 5. Pfund, 2 Untzen, 1. Drachme ausmacht. Dividiren wir nun die gegebene Wasser-Verschwendung des Oeffnungs-Loches, durch die gefundene Schwehre dieser Säule, so gibt der Quotient $15\frac{21}{41}$. Secunden vor die mit einem Oeffnungs-Loche von 1. Zoll im Diametro übereinkommende Zeit der Wasser-Ergiessung an. Weilen aber der vorgegebene Diameter des Oeffnungs-Loches hier nur 6. Linien beträgt, so müssen wir also den Quotientem quadrupliren, weilen die Oeffnungs-Löcher mit denen Zeiten in verwechselter Verhältniß (Relatione reciproca) stehen müssen. (per §. 460.) so kommen 62. und $\frac{44}{41}$. Secunden vor die zu wissen verlangte Dauer der Ergiessungs-Zeit.

Auf was Art sich dieser nehmlichen Tabelle zu gebrauchen, um diejenige Zeit zu erfahren, deren ein Behälter benöthiget, um eine determinirte Menge Wasser zu ergiessen, wenn nehmlich die Höhe des Behälters, und der Diameter des Oeffnungs-Loches gegeben.

Der Gebrauch dieser Tabellen, um diejenige Zeit in Erfahrung zu bringen, deren ein prismatisch-geformtes Gefäß benöthiget, um sich völlig auszuleeren.

§. 482. Wenn ein prismatisch-geformter Wasser-Behälter von 4. Schuh Höhe, 190½. Maaß oder 381. Pfund Wasser in sich enthält, und in dem Boden eine Oeffnung von einem Zoll im Diametro hat, fragt sichs, wie viel Zeit er darzu brauchet, um sich völlig auszuleeren, wenn man nehmlich das Wasser in beständiger Ergiessung ohnaufhörlich fortlauffen lässet? Solches dannenhero aufzulösen, müssen wir in der ersten Tabelle diejenige Geschwindigkeit suchen, welche auf einen Abfall von 4. Schuh Höhe zustimmt, und also 15. Schuh, 6. Zoll beträget. Wie nun aber diese Höhe einer Wasser-Säule von einem Zoll im Diametro zur Höhe dienet, mithin also in der andern Tabelle ohngefehr 5. Pfund, 15. Untzen vor die Wasser-Verschwendung des Oeffnungs-Loches in Zeit einer Secunde angiebet, wenn nehmlich das Wasser beständig bey der nehmlichen Höhe von 4. Schuhen unterhalten würde, so ersehen wir also, daß, wenn wir die Schwehre des Wassers im Behälter, nehmlich 381. Pfund, durch die gefundene Schwehre, nehmlich durch 5. Pfund, 5. Untzen dividiren, 64$\frac{1}{12}$. Secunden vor diejenige Zeit heraus kommen, deren das Oeffnungs-Loch benöthiget, um eben so viel Wasser herbey zu schaffen, als der Behälter dessen in sich enthält. Da nun aber diejenige Zeit, deren der Behälter benöthiget, um sich völlig auszuleeren, zweymahl so viel ausmacht, als die kaum gedachte Zeit, (per §. 448.) so muß sie dannenhero also 2. Minuten, 8$\frac{1}{12}$. Secunden betragen.

Wenn diejenige Zeit, deren ein Gefäß benöthiget, um sich völlig auszuleeren, wie nicht weniger auch diejenige Menge Wasser, so es in sich enthält, gegeben, alsdann in Erfahrung zu bringen, wie viel in jedem gefälligem Theile der gesamten Zeit, heraus gelauffen.

§. 483. Wenn ein prismatisch-geformtes Gefäß 540. Maaß Wasser in sich enthält, und sich durch eine in dem Boden angebrachte Oeffnung in 30. Minuten völlig ausleeret, fragt sichs, wie viel in denen fünff ersten Minuten heraus gelauffen; wie viel in denen fünff folgenden, und allezeit so von fünff zu fünff Minuten biß auf die fünff letztern?

Wir ersehen alsobald, daß die Zeit der Wasser-Ergiessung in 6. gleiche Theile getheilet werden kan, und wir also selbige, wenn wir sie nach ihrer natürlichen Ordnung in Betrachtung ziehen, also vor uns haben, nehmlich: 1, 2, 3, 4, 5, 6; Da nun die Anzahl derer Pinten oder Maaß, welche sich in einer jeden von diesen Zeiten ergossen haben, in der nehmlichen Verhältniß stehet, wie der Unterschied derer Quadrate dieser nehmlichen Zeiten, jedoch in verkehrter Ordnung, (per §. 441.) nehmlich also: 11, 9, 7, 5, 3, 1, so muß sich also nothwendig auch die Summe von allen diesen Terminis zu der Menge des Wassers, welches das Gefäß in sich enthält, eben so verhalten, so wie sich der grösseste Terminus zu der Anzahl derjenigen Maaß verhält, welche sich in der ersten Zeit ergossen haben; mithin finden wir nach völlig vollbrachter Berechnung 165. Wie nun abermahlen zwischen 36. und 540. die nehmliche Verhältniß seyn muß, welche zwischen dem andern Termino der Progression, 9, und der Anzahl derer Maaß enthalten, welche in der andern Zeit heraus gelauffen sind, vor welche Anzahl wir alsdann 135. bekommen, so bringen wir also hieraus in Erkändtniß, daß in der andern Zeit 30. Maaß weniger sich ergossen haben, welches dann auch der Unterschied von denen Terminis der Progression ist. Folglich bekommen wir 165, 135, 105, 75, 45, 15. Maaß vor diejenige Menge Wasser, welche mit jeder unmittelbar nach der Reihe genommenen Zeit überein stimmet.

* * * * * * * *

Hier folgt dann annoch eine Hydraulische Aufgabe, so mir eingefallen, und vielleicht anderswo beyzubringen, nicht Gelegenheit haben möchte. Es ist zwar an dem, daß sie mit demjenigen, was ich in diesem Werck abhandele, keine sonderliche Uebereinstimmung hat, allein ich hoffe, daß man mir diesen kleinen Ausschweif gar wohl wird hingehen lassen, und zwar derjenigen Methode zu gefallen, deren ich mich bediene, um solche aufzulösen, und deren man sich auch wiederum in verschiedenen Fällen zu Nutz machen kan, wie man aus einigen in dem vierdten Capitul beygebrachten Exempeln wird abnehmen können.

Hydraulische Aufgabe, die Untereinandermischung derer flüssigen Materien betreffend.

§. 484. Gesetzt, wir hätten ein Faß, worinnen 100. Maaß Wein enthalten, und wir liessen durch den Hahn ein Maaß heraus lauffen, ersetzten es aber alsobald wieder mit einem andern durch das Spunt-Loch hinein gegossenen Maaß Wasser, nehmen anbey an, als hätte sich das Wasser vollkommen mit dem Wein vermischt; Zöhen hierauf abermahlen von diesem vermischten Weine eine Maaß heraus, ersetzten es aber ebenermassen durch ein anderes Maaß Wasser; Zöhen alsdann von neuem ein Maaß von dieser Vermischung heraus, ersetzten es gleichergestalt durch einen dritten Theil Wasser. Fragt sichs also, wenn wir so fortführen, wie viel Maaß Wasser wir in das Faß giessen müßten, damit so viel Wasser als Wein darinn enthalten sey?

Über

Uberhaupt läſſet ſich gar füglich behaupten, daß, wenn der Wein mit Waſſer vermiſcht iſt, derſelbe um denjenigen gantzen Theil Waſſer, der ſeine Menge durch die Vermiſchung gleichſam vermehret, dünner und um ſo viel mehr ausgebreitet iſt, als er vorher geweſen. Zum Exempel: Wenn wir ein halb voll gegoſſenes Glaß Wein hätten, und wir fülleten es folgends mit Waſſer an, ſo nimmt der Wein alſobald, wenn wir nehmlich in dieſer Betrachtung das Waſſer beyſeit ſetzen, einen zweymahl gröſſern Raum ein, als er vorher gethan; Mithin laufft die Auflöſung dieſer Aufgabe ſchlechterdings dahinaus, alles ſolchergeſtalt zu vermitteln, daß der Wein im Faß um zweymahl ſo viel von demjenigen, was er an und vor ſich ſchon iſt, von einander getrieben oder dünner gemacht werde.

Nachdem wir alſo ein Maaß Wein aus dem Faß haben heraus lauffen laſſen, bleiben deren 99. darinnen. So bald nun wiederum ein Maaß Waſſer hinein gegoſſen worden, alſobald ſtehet zu behaupten, daß ſich die natürliche Ausbreitungs-Erſtreckung des Weins zu der erfolgenden Ausbreitung nach der geſchehenen erſten Vermiſchung verhalten müſſe, wie ſich 99. zu 100. verhält. Hier haben wir dann alſo eine Geometriſche Progreſſion, deren Glieder oder Termini, als welche die Ausbreitungs-Erſtreckung des Weins ausdrucken, nach der Verhältniß wie 99. zu 100, im beſtändigen Anwachſen ebenermaſſen alſo fortſteigen, ſo wie neue Maaß Waſſer in das Faß zu gieſſen fortgefahren werden. Es fragt ſich alſo, wie wir erfahren, welcher von dieſen Terminis der doppelte des erſtern 99. ſeyn wird? maſſen der Exponens dieſes Termini, diejenige Anzahl derer Maaß Waſſer angiebet, welche in das Faß müſſen eingegoſſen werden, wann der Wein zweymahl dünner gemacht, oder welches auf eins hinaus gehet, wenn in dem Faß ſo viel Wein als Waſſer enthalten ſeyn ſoll.

§. 485. Setzen wir dannenhero, 99 ſey = a, und 100 = b, ſo ſeynd alſo hier die zwey erſten Termini dieſer Verhältniß, a und b. Wir wiſſen aber vermöge der Eigenſchafft der Geometriſchen Progreſſion, daß ſich der auf eine gewiſſe *Dignität* erhobene erſte *Terminus* derſelben, zu dem auf die nehmliche *Dignität* erhobenen andern *Termino* verhält, wie ſich der erſte *Terminus* der *Progreſſion*, zu einem andern von dieſem erſtern eben ſo weit entfernten *Termino* verhält, als nehmlich ſo weit der *Exponens* derjenigen *Dignität*, auf welche man den erſten *Terminum* erhoben, von der *Unität* entfernet iſt. Alſo kommt es bey unſerm ſuchenden Termino lediglich auf den Exponentem derjenigen Dignität an, auf welche wir den erſten und andern Terminum erheben müſſen; Geſtalten aber dieſer Exponens keinesweges bekandt, wollen wir ihn alſo x nennen, ſo haben wir alsdann folgenden Satz: $a^x : b^x = 1a : 2a$, welcher die beyden Gleichungen $\frac{ab^x}{a^x} = 2a$, oder beſſer: $\frac{b^x}{a^x} = 2$, angiebet. Benennen wir hierauf den Logarithmum von b mit dem Nahmen: m, den Logarithmum von a mit n, und den Logarithmum der Zahl 2. mit p, ſo wird der Exponens x, der Coefficient oder die mitwürckende Zahl derer Logarithmorum von a und b, mithin bekommen wir an ſtatt $\frac{b^x}{a^x} = 2$, nunmehro $xm - xn = p$, oder $x = \frac{p}{m-n}$; Suchen wir hierauf in denen ordentlichen ſattſam bekandten Tabellen, die Logarithmos derer hier durch die Buchſtaben, m, n, p ausgedruckten Gröſſen, nehmlich, die Logarithmos derer Zahlen 100, 99, 2, ſo bekommen wir alſo $x = \frac{3010300}{20000000 - 19956352}$, oder deutlicher: $x = \frac{3010300}{43648}$, und endlich erſehen wir hieraus, daß $x = 68$, welches ſo viel ſagen will, daß, wenn ohngefehr 68. Maaß Waſſer in das Faß hinein gegoſſen worden, ſelbiges um die Helffte mit dem Wein vermiſcht ſeyn wird.

*** *** ***

BIß anhero haben wir nur ſchlechterdings die Action oder Würckungs-Krafft des Waſſers in Erwegung gezogen, ohne der Würckungs-Krafft derer andern flüſſigen Materien zu gedencken, und zwar in Anſehung deſſen, weilen es der eintzige Gegenſtand dieſes Capituls hat ſeyn ſollen. Inzwiſchen will ich dennoch nicht unterlaſſen, ebenermaſſen zu zeigen, was bey ihnen vorfallen muß, wenn ihre *Gravitas ſpecifica* unterſchiedlich iſt, das iſt, wenn ein gewiß Maaß einer flüßigen Materie am

Gewicht mehr oder weniger beträgt, als das nehmliche Maaß einer andern flüssigen Materie.

Die absoluten Schwehren zweyer verschiedentlichen flüßigen Materien, stehen mit ihren Mengen und ihren nach dem genauesten Unterschied abgemessenen Schwehren in zusammen gesetzter Verhältniß.

§. 486. Wenn wir hierbey nur wenige Acht haben, werden wir alsobald in Erkändtniß bringen, daß die *absoluten* oder natürlich-nothwendigen Schwehren zweyer verschiedentlichen flüßigen Materien, mit der Menge derer selben, und mit ihren überhaupt nach dem genauesten Unterschied abgemessenen Schwehren (*i. e.* mit ihrer *Gravitate specifica*) in zusammen gesetzter Verhältniß, (in *Relatione composita*) stehen; Zum Exempel: Wenn sich die Menge der ersten flüßigen Materien zu der Menge der andern verhielt, wie 1. zu 2, ihre Gravitas specifica oder nach dem genauesten Unterschied abgemessene Schwehre aber, wie 1 zu 3, so muß sich also die absolute oder natürlich nothwendige Schwehre der erstern zu der natürlich-nothwendigen Schwehre der andern, wie 1. zu 6. verhalten. Folglich muß die Menge der erstern flüßigen Materie dreymahl gröſſer seyn, als die Menge der andern, wenn nehmlich die absoluten oder natürlich-nothwendigen Schwehren dieser flüßigen Materien einander gleich seyn sollen, weilen alsdann ihre Menge und ihre *Gravitas specifica* in *Relatione reciproca* oder verwechselter Verhältniß stehen.

Fig. 56. und 57. Die Geschwindigkeiten zweyer verschiedlichen flüßigen Materien, stehen in eben der Verhältniß, wie die aus denen Productis von ihrem nach dem genauesten Unterschied abgemessenen Schwehren in ihre Höhen, heraus gezogene Quadrat-Wurtzeln.

§ 487. Wenn wir zwey aus verschiedentlichen flüßigen Materien bestehende Säulen BA und DC haben, welche auf gleiche Oeffnungs-Löcher zutreffen, so verhält sich die Menge der flüßigen Materie an diesen beyden Säulen eben so, wie sich deren beyde Höhen EB (= H) und FD (= h) gegeneinander verhalten, weilen sie beyde gleiche Grund-Flächen haben. Wenn sich nun die überhaupt nach dem genauesten Unterschied abgemessene Schwehre (Gravitas specifica) der erstern, zu der nach dem genauesten Unterschied abgemessenen Schwehre der andern flüßigen Materie verhält, wie sich p zu q verhält, so müssen sich auch die absoluten Schwehren dieser flüßigen Säulen, oder ihre Kräffte, deren sie vermögend, wie Hp (= EB × p) zu hq (FD × q) verhalten; Woraus wir dann also schlieſſen können, daß: F : f = Hp : hq; Da uns aber allbereit aus dem 431. Paragrapho bekandt, daß F : f = VV : vv, so bekommen wir also vermöge dessen folgenden Satz: VV : vv = Hp : hq, folglich auch: V : v = $\sqrt{Hp}$: $\sqrt{hq}$; Woraus alsdann zu ersehen, daß die Geschwindigkeiten aller nur beliebigen flüßigen Materien, welche durch den Boden derer Röhren oder Behälter hindurch lauffen, sich unter sich verhalten, wie sich diejenigen *Quadrat*-Wurtzeln verhalten, welche aus denen *Productis* aus denen überhaupt nach dem genauesten Unterschied abgemessenen Schwehren dieser flüßigen Materien in ihre besitzenden Höhen, sind heraus gezogen worden.

Verschiedene aus diesem vorher angeführten Grund-Satz hergeleitete Folgerungen.

§. 488. Es folgt also hieraus vors erste, daß, wenn die Höhen und die überhaupt nach dem genauesten Unterschied abgemessenen Schwehren dieser flüßigen Materien einander gleich sind, die bey dem Ausgang derer Oeffnungs-Löcher fürfallende Geschwindigkeiten auch einander gleich seyn müssen.

§. 489. Vors andere: daß, wenn die Höhen einander gleich sind, die Geschwindigkeiten sich unter sich verhalten, wie die aus denen nach dem genauesten Unterschied abgemessenen Schwehren heraus gezogenen Quadrat-Wurtzeln.

§. 490. Vors dritte: daß, wenn die nach dem genauesten Unterschied abgemessenen Schwehren derer flüßigen Materien einander gleich sind, die Geschwindigkeiten sich unter sich verhalten, wie die aus denen Höhen heraus gezogene Quadrat-Wurtzeln; Welches wiederum mit dem allererſten allgemeinen Grund-Satz (per §. 431.) übereln kommt.

Wenn die flüßige Materie, GL, Wasser wär, und die andere GP Queckſilber, die Höhe EB des erstern verhielt sich zur Höhe FD des andern, wie sich 7. zu 4. verhält, so muß sich nothwendig die nach dem genaueſten Unterschied abgemeſſene Schwehre dieser beyden flüßigen Materien, wie 2. zu 27. verhalten, (per §. 343.) folglich deren Geschwindigkeiten wie $\sqrt{7}$ zu $\sqrt{54}$. Hätten nun etwan diese beyden flüßigen Säulen einerley Höhe, (per §. 444.) so würde sich die Geschwindigkeit des Wassers zu der Geschwindigkeit des Queckſilbers verhalten, wie $\sqrt{2}$ zu $\sqrt{27}$, oder wie 7. zu 26. Folglich, wenn etwan die Oeffnungs-Löcher einander gleich wären, und das eine Oeffnungs-Loch, wodurch das Wasser seinen Ausgang nimmt, hätte in Zeit einer Secunde 7. Maaß Wasser ergoſſen, so müßte das andere, wodurch das Queckſilber hindurch laufft, in eben der Zeit 26. Maaß verschwendet haben. Ich will mich übrigens mit Beybringung mehrerer Exempel hier nicht aufhalten, maſſen dieſer Grund-Satz mehr artig als nützlich iſt, und es in der practiſchen Ausübung dennoch mehr auf die Erkändtniß der Bewegung des Gewäſſers ankommt.

Erſt

Erste TABELLE.

Welche diejenigen auf die Tauer einer Secunde gerichteten stets gleich-bleibenden Geschwindigkeiten in sich enthält, welche ein Cörper vermöge der gegebenen Höhe des Abfalls erlangen kan.

Abfall.			Geschwindigkeit.				Abfall.			Geschwindigkeit.			
Fuß.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
—	—	1	—	7	8	10	—	3	1	3	11	1	4
—	—	2	—	10	11	3	—	3	2	3	11	8	11
—	—	3	1	1	4	11	—	3	3	4	—	4	5
—	—	4	1	3	5	9	—	3	4	4	—	11	9
—	—	5	1	5	3	9	—	3	5	4	1	7	1
—	—	6	1	6	11	7	—	3	6	4	2	2	4
—	—	7	1	8	5	9	—	3	7	4	2	9	4
—	—	8	1	9	10	9	—	3	8	4	3	2	10
—	—	9	1	11	2	9	—	3	9	4	3	11	6
—	—	10	2	—	5	10	—	3	10	4	4	6	5
—	—	11	2	1	8	1	—	3	11	4	5	1	2
—	1	—	2	2	9	11	—	4	—	4	5	7	11
—	1	1	2	3	11	1	—	4	1	4	6	2	6
—	1	2	2	4	11	9	—	4	2	4	6	9	2
—	1	3	2	5	—	—	—	4	3	4	7	3	8
—	1	4	2	6	11	7	—	4	4	4	7	10	2
—	1	5	2	7	11	2	—	4	5	4	8	4	7
—	1	6	2	8	10	3	—	4	6	4	8	10	11
—	1	7	2	9	9	—	—	4	7	4	9	5	3
—	1	8	2	10	10	2	—	4	8	4	9	11	7
—	1	9	2	11	4	11	—	4	9	4	10	5	7
—	1	10	3	—	3	10	—	4	10	4	10	11	9
—	1	11	3	1	1	6	—	4	11	4	11	5	11
—	2	—	3	1	11	3	—	5	—	5	—	—	—
—	2	1	3	2	8	8	—	5	1	5	—	5	10
—	2	2	3	3	5	10	—	5	2	5	—	11	10
—	2	3	3	4	2	11	—	5	3	5	1	5	11
—	2	4	3	4	11	9	—	5	4	5	1	11	7
—	2	5	3	5	8	6	—	5	5	5	2	5	4
—	2	6	3	6	5	—	—	5	6	5	2	11	1
—	2	7	3	7	1	5	—	5	7	5	3	4	9
—	2	8	3	7	9	8	—	5	8	5	3	10	4
—	2	9	3	8	6	—	—	5	9	5	4	3	11
—	2	10	3	9	3	10	—	5	10	5	4	9	7
—	2	11	3	9	9	9	—	5	11	5	5	3	2
—	3	—	3	10	5	8	—	6	—	5	6	—	—

Tabelle von denen auf die Abfälle ſich beziehenden Geſchwindigkeiten.

Abfall.			Geſchwindigkeit.				Abfall.			Geſchwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
—	6	1	5	6	2	1	—	9	10	7	—	1	7
—	6	2	5	6	7	5	—	9	11	7	—	5	10
—	6	3	5	7	—	11	—	10	—	7	—	10	2
—	6	4	5	7	6	3	—	10	1	7	1	2	4
—	6	5	5	7	11	5	—	10	2	7	1	6	6
—	6	6	5	8	4	9	—	10	3	7	1	10	9
—	6	7	5	8	10	1	—	10	4	7	2	2	11
—	6	8	5	9	3	3	—	10	5	7	2	8	1
—	6	9	5	9	4	5	—	10	6	7	2	11	3
—	6	10	5	10	1	7	—	10	7	7	3	3	5
—	6	11	5	10	6	6	—	10	8	7	3	7	5
—	7	—	5	10	11	10	—	10	9	7	3	11	7
—	7	1	5	11	4	11	—	10	10	7	4	3	8
—	7	2	5	11	9	11	—	10	11	7	4	7	10
—	7	3	6	—	2	10	—	11	—	7	4	11	10
—	7	4	6	—	7	11	—	11	1	7	5	4	—
—	7	5	6	1	—	9	—	11	2	7	5	7	11
—	7	6	6	1	6	10	—	11	3	7	6	—	—
—	7	7	6	1	10	9	—	11	4	7	6	3	10
—	7	8	6	2	3	3	—	11	5	7	6	7	11
—	7	9	6	2	8	4	—	11	6	7	6	11	9
—	7	10	6	3	1	1	—	11	7	7	7	3	10
—	7	11	6	3	5	10	—	11	8	7	7	7	8
—	8	—	6	3	10	7	—	11	9	7	7	11	7
—	8	1	6	4	3	5	—	11	10	7	8	3	6
—	8	2	6	4	8	1	—	11	11	7	8	7	6
—	8	3	6	5	—	9	1	—	—	7	8	11	5
—	8	4	6	5	5	2	1	—	2	7	9	7	—
—	8	5	6	5	10	1	1	—	4	7	10	2	8
—	8	6	6	6	2	8	1	—	6	7	10	10	6
—	8	7	6	6	7	4	1	—	8	7	11	4	11
—	8	8	6	6	11	2	1	—	10	8	—	2	—
—	8	9	6	7	4	4	1	1	—	8	—	8	11
—	8	10	6	7	8	10	1	1	2	8	1	4	3
—	8	11	6	8	1	5	1	1	4	8	1	11	7
—	9	—	6	8	5	11	1	1	6	8	2	6	11
—	9	1	6	8	10	4	1	1	8	8	3	2	3
—	9	2	6	9	2	8	1	1	10	8	3	9	2
—	9	3	6	9	7	2	1	2	—	8	4	4	8
—	9	4	6	9	11	7	1	2	2	8	5	—	2
—	9	5	6	10	4	—	1	2	4	8	5	6	11
—	9	6	6	10	8	5	1	2	6	8	6	2	—
—	9	7	6	11	—	9	1	2	8	8	6	9	—
—	9	8	6	11	5	1	1	2	10	8	7	4	—
—	9	9	6	11	9	4	1	3	—	8	7	11	—

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.			Geschwindigkeit.				Abfall.			Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
1	3	2	8	8	5	11	1	10	8	10	7	9	—
1	3	4	8	9	—	8	1	10	10	10	8	2	—
1	3	6	8	9	7	7	1	11	—	10	8	8	1
1	3	8	8	10	2	9	1	11	2	10	9	1	10
1	3	10	8	10	9	2	1	11	4	10	9	7	4
1	4	—	8	11	4	—	1	11	6	10	10	—	9
1	4	2	8	11	10	6	1	11	8	10	10	8	9
1	4	4	9	—	5	2	1	11	10	10	10	11	10
1	4	6	9	—	11	9	2	—	—	10	11	5	4
1	4	8	9	1	6	4	2	—	2	10	11	10	10
1	4	10	9	2	1	—	2	—	4	11	—	4	3
1	5	—	9	2	6	4	2	—	6	11	—	9	7
1	5	2	9	3	2	—	2	—	8	11	1	3	1
1	5	4	9	3	8	5	2	—	10	11	1	8	7
1	5	6	9	4	3	—	2	1	—	11	2	1	11
1	5	8	9	4	9	5	2	1	2	11	2	7	2
1	5	10	9	5	3	7	2	1	4	11	3	—	6
1	6	—	9	5	9	11	2	1	6	11	3	5	10
1	6	2	9	6	4	3	2	1	8	11	3	11	2
1	6	4	9	6	10	7	2	1	10	11	4	4	6
1	6	6	9	7	4	10	2	2	—	11	4	9	8
1	6	8	9	7	11	—	2	2	2	11	5	3	—
1	6	10	9	8	5	2	2	2	4	11	5	8	3
1	7	—	9	9	—	1	2	2	6	11	5	6	4
1	7	2	9	9	5	7	2	2	8	11	6	6	9
1	7	4	9	9	11	7	2	2	10	11	6	11	11
1	7	6	9	10	5	10	2	3	—	11	7	4	11
1	7	8	9	10	11	10	2	3	2	11	7	10	2
1	7	10	9	11	5	11	2	3	4	11	8	3	4
1	8	—	10	—	—	—	2	3	6	11	8	8	6
1	8	2	10	—	5	10	2	3	8	11	9	1	7
1	8	4	10	—	11	9	2	3	10	11	9	7	—
1	8	6	10	1	5	10	2	4	—	11	9	11	9
1	8	8	10	1	11	9	2	4	2	11	10	4	10
1	8	10	10	2	5	7	2	4	4	11	10	9	10
1	9	—	10	2	11	5	2	4	6	11	11	2	2
1	9	2	10	3	5	3	2	4	8	11	11	7	11
1	9	4	10	3	11	1	2	4	10	12	—	—	10
1	9	6	10	4	4	11	2	5	—	12	—	5	10
1	9	8	10	4	10	9	2	5	2	12	—	10	11
1	9	10	10	5	4	6	2	5	4	12	1	3	10
1	10	—	10	5	10	3	2	5	6	12	1	8	8
1	10	2	10	6	3	9	2	5	8	12	2	1	9
1	10	4	10	6	9	7	2	5	10	12	2	6	8
1	10	6	10	—	3	3	2	6	—	12	2	11	6

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.			Geschwindigkeit.				Abfall.			Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
2	6	2	12	3	4	5	3	1	8	13	8	8	1
2	6	4	12	3	9	4	3	1	10	13	9	—	5
2	6	6	12	4	3	5	3	2	—	13	9	4	10
2	6	8	12	4	7	—	3	2	2	13	9	9	2
2	6	10	12	4	11	10	3	2	4	13	10	1	6
2	7	—	12	5	4	7	3	2	6	13	10	5	10
2	7	2	12	5	9	6	3	2	8	13	10	10	2
2	7	4	12	6	2	3	3	2	10	13	11	2	5
2	7	6	12	6	7	—	3	3	—	13	11	6	9
2	7	8	12	6	11	11	3	3	2	13	11	11	1
2	7	10	12	7	4	8	3	3	4	14	—	3	3
2	8	—	12	7	9	5	3	3	6	14	—	7	7
2	8	2	12	8	2	2	3	3	8	14	—	11	11
2	8	4	12	8	6	9	3	3	10	14	1	4	1
2	8	6	12	8	11	6	3	4	—	14	1	8	5
2	8	8	12	9	4	3	3	4	2	14	2	—	7
2	8	10	12	9	8	11	3	4	4	14	2	4	10
2	9	—	12	10	6	2	3	4	6	14	2	9	3
2	9	2	12	10	8	1	3	4	8	14	3	1	3
2	9	4	12	10	10	10	3	4	10	14	3	4	5
2	9	6	12	11	3	2	3	5	—	14	3	9	7
2	9	8	12	11	8	4	3	5	2	14	4	1	9
2	9	10	13	—	—	10	3	5	4	14	4	6	—
2	10	—	13	—	5	5	3	5	6	14	4	10	2
2	10	2	13	—	10	—	3	5	8	14	5	2	4
2	10	4	13	1	2	8	3	5	10	14	5	6	6
2	10	6	13	1	7	1	3	6	—	14	5	10	8
2	10	8	13	1	11	9	3	6	2	14	6	2	10
2	10	10	13	2	3	9	3	6	4	14	6	6	11
2	11	—	13	2	8	9	3	6	6	14	6	11	1
2	11	2	13	3	1	3	3	6	8	14	7	3	1
2	11	4	13	3	4	8	3	6	10	14	7	7	3
2	11	6	13	3	10	3	3	7	—	14	7	11	4
2	11	8	13	4	2	11	3	7	2	14	8	3	5
2	11	10	13	4	7	5	3	7	4	14	8	7	6
3	—	—	13	4	11	10	3	7	6	14	8	11	7
3	—	2	13	5	4	4	3	7	8	14	9	3	8
3	—	4	13	5	8	9	3	7	10	14	9	7	9
3	—	6	13	6	1	3	3	8	—	14	9	11	9
3	—	8	13	6	5	9	3	8	2	14	10	3	10
3	—	10	13	6	10	—	3	8	4	14	10	7	10
3	1	—	13	7	2	6	3	8	6	14	10	11	10
3	1	2	13	7	7	—	3	8	8	14	11	3	11
3	1	4	13	7	11	3	3	8	10	14	11	7	11
3	1	6	13	8	3	9	3	9	—	15	—	—	—

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.			Geschwindigkeit.				Abfall.			Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
3	9	2	15	—	3	10	4	4	8	16	2	8	8
3	9	4	15	—	7	11	4	4	10	16	3	—	5
3	9	6	15	1	—	—	4	5	—	16	3	4	—
3	9	8	15	1	3	10	4	5	2	16	3	7	9
3	9	10	15	1	7	10	4	5	4	16	3	11	4
3	10	—	15	1	11	9	4	5	6	16	4	3	1
3	10	2	15	2	3	9	4	5	8	16	4	6	8
3	10	4	15	2	7	8	4	5	10	16	4	10	5
3	10	6	15	2	11	6	4	6	—	16	5	2	—
3	10	8	15	3	3	6	4	6	2	16	5	5	9
3	10	10	15	3	7	5	4	6	4	16	5	9	4
3	11	—	15	3	11	4	4	6	6	16	6	1	—
3	11	2	15	4	3	3	4	6	8	16	6	4	7
3	11	4	15	4	7	3	4	6	10	16	6	8	2
3	11	6	15	4	11	2	4	7	—	16	7	—	—
3	11	8	15	5	3	—	4	7	2	16	7	3	6
3	11	10	15	5	6	8	4	7	4	16	7	7	1
4	—	—	15	5	10	8	4	7	6	16	7	10	9
4	—	2	15	6	2	7	4	7	8	16	8	2	4
4	—	4	15	6	6	5	4	7	10	16	8	5	11
4	—	6	15	6	10	4	4	8	—	16	8	9	6
4	—	8	15	7	2	3	4	8	2	16	9	1	1
4	—	10	15	7	6	1	4	8	4	16	9	4	7
4	1	—	15	7	9	10	4	8	6	16	9	8	2
4	1	2	15	8	1	9	4	8	8	16	9	11	9
4	1	4	15	8	5	6	4	8	10	16	10	3	4
4	1	6	15	8	9	10	4	9	—	16	10	6	10
4	1	8	15	9	1	1	4	9	2	16	10	10	5
4	1	10	15	9	5	—	4	9	4	16	11	1	7
4	2	—	15	9	8	9	4	9	6	16	11	5	6
4	2	2	15	10	—	6	4	9	8	16	11	9	1
4	2	4	15	10	4	4	4	9	10	17	—	—	6
4	2	6	15	10	8	1	4	10	—	17	—	4	2
4	2	8	15	10	11	10	4	10	2	17	—	7	7
4	2	10	15	11	3	7	4	10	4	17	—	11	2
4	3	—	15	11	7	4	4	10	6	17	1	2	8
4	3	2	15	11	11	1	4	10	8	17	1	6	1
4	3	4	16	—	2	10	4	10	10	17	1	9	8
4	3	6	16	—	6	7	4	11	—	17	2	1	2
4	3	8	16	—	10	4	4	11	2	17	2	4	7
4	3	10	16	1	2	1	4	11	4	17	2	8	3
4	4	—	16	1	5	10	4	11	6	17	2	11	8
4	4	2	16	1	9	7	4	11	8	17	3	3	2
4	4	4	16	2	1	4	4	11	10	17	3	6	7
4	4	6	16	2	5	—	5	—	—	17	3	10	—

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.				Geschwindigkeit.				Abfall.				Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.		Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.		Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
5	—	2		17	4	1	6	5	7	8		18	4	8	7
5	—	4		17	4	4	11	5	7	10		18	4	11	10
5	—	6		17	4	8	5	5	8	—		18	5	3	2
5	—	8		17	4	11	10	5	8	2		18	5	6	4
5	—	10		17	5	3	4	5	8	4		18	5	9	8
5	1	—		17	5	6	9	5	8	6		18	6	—	10
5	1	2		17	5	10	3	5	8	8		18	6	4	2
5	1	4		17	6	1	7	5	8	10		18	6	7	4
5	1	6		17	6	5	—	5	9	—		18	6	10	7
5	1	8		17	6	8	5	5	9	2		18	7	1	9
5	1	10		17	6	11	11	5	9	4		18	7	5	—
5	2	—		17	7	3	3	5	9	6		18	7	8	3
5	2	2		17	7	6	8	5	9	8		18	7	11	5
5	2	4		17	7	10	2	5	9	10		18	8	2	9
5	2	6		17	8	1	5	5	10	—		18	8	5	11
5	2	8		17	8	4	11	5	10	2		18	8	9	1
5	2	10		17	8	8	3	5	10	4		18	9	—	2
5	3	—		17	8	11	8	5	10	6		18	9	3	5
5	3	2		17	9	3	—	5	10	8		18	9	6	7
5	3	4		17	9	6	5	5	10	10		18	9	9	11
5	3	6		17	9	9	9	5	11	—		18	10	1	1
5	3	8		17	10	1	1	5	11	2		18	10	4	3
5	3	10		17	10	4	6	5	11	4		18	10	7	5
5	4	—		17	10	7	10	5	11	6		18	10	10	7
5	4	2		17	10	11	2	5	11	8		18	11	1	9
5	4	4		17	11	2	7	5	11	10		18	11	5	—
5	4	6		17	11	5	11	6	—	—		18	11	8	1
5	4	8		17	11	9	3	6	—	2		18	11	11	3
5	4	10		18	—	—	6	6	—	4		19	—	2	5
5	5	—		18	—	3	10	6	—	6		19	—	5	7
5	5	2		18	—	7	2	6	—	8		19	—	8	9
5	5	4		18	—	10	6	6	—	10		19	—	11	11
5	5	6		18	1	1	9	6	1	—		19	1	2	11
5	5	8		18	1	5	1	6	1	2		19	1	6	1
5	5	10		18	1	8	5	6	1	4		19	1	9	3
5	6	—		18	1	11	9	6	1	6		19	2	—	5
5	6	2		18	2	3	—	6	1	8		19	2	3	7
5	6	4		18	2	6	4	6	1	10		19	2	6	8
5	6	6		18	2	9	8	6	2	—		19	2	9	10
5	6	8		18	3	1	—	6	2	2		19	3	1	—
5	6	10		18	3	4	3	6	2	4		19	3	4	—
5	7	—		18	3	7	7	6	2	6		19	3	7	2
5	7	2		18	3	10	9	6	2	8		19	3	10	2
5	7	4		18	4	2	1	6	2	10		19	4	1	4
5	7	6		18	4	5	4	6	3	—		19	4	4	4

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.			Geschwindigkeit.				Abfall.			Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
6	3	2	19	4	7	7	6	10	8	20	3	11	6
6	3	4	19	4	10	7	6	10	10	20	4	2	6
6	3	6	19	5	1	9	6	11	—	20	4	5	5
6	3	8	19	5	4	9	6	11	2	20	4	8	3
6	3	10	19	5	7	11	6	11	4	20	4	11	3
6	4	—	19	5	10	11	6	11	6	20	5	2	2
6	4	2	19	6	2	—	6	11	8	20	5	5	2
6	4	4	19	6	5	2	6	11	10	20	5	8	2
6	4	6	19	6	8	2	7	—	—	20	5	10	11
6	4	8	19	6	11	2	7	—	2	20	6	2	—
6	4	10	19	7	2	4	7	—	4	20	6	4	10
6	5	—	19	7	5	5	7	—	6	20	6	7	9
6	5	2	19	7	8	5	7	—	8	20	6	10	9
6	5	4	19	7	11	5	7	—	10	20	7	1	8
6	5	6	19	8	2	7	7	1	—	20	7	4	6
6	5	8	19	8	5	7	7	1	2	20	7	7	5
6	5	10	19	8	8	8	7	1	4	20	7	10	3
6	6	—	19	8	11	8	7	1	6	20	8	1	4
6	6	2	19	9	2	8	7	1	8	20	8	4	2
6	6	4	19	9	5	9	7	1	10	20	8	7	1
6	6	6	19	9	8	9	7	2	—	20	8	9	11
6	6	8	19	9	11	9	7	2	2	20	9	—	10
6	6	10	19	10	2	9	7	2	4	20	9	3	8
6	7	—	19	10	5	10	7	2	6	20	9	6	7
6	7	2	19	10	8	10	7	2	8	20	9	9	4
6	7	4	19	10	11	10	7	2	10	20	10	—	4
6	7	6	19	11	2	11	7	3	—	20	10	3	3
6	7	8	19	11	5	11	7	3	2	20	10	6	1
6	7	10	19	11	8	11	7	3	4	20	10	9	—
6	8	—	20	—	—	—	7	3	6	20	10	11	10
6	8	2	20	—	2	10	7	3	8	20	11	2	9
6	8	4	20	—	5	10	7	3	10	20	11	5	7
6	8	6	20	—	8	11	7	4	—	20	11	8	6
6	8	8	20	—	11	11	7	4	2	20	11	11	5
6	8	10	20	1	2	9	7	4	4	21	—	2	1
6	9	—	20	1	5	10	7	4	6	21	—	5	—
6	9	2	20	1	8	10	7	4	8	21	—	7	11
6	9	4	20	1	11	9	7	4	10	21	—	10	9
6	9	6	20	2	2	9	7	5	—	21	1	1	8
6	9	8	20	2	5	9	7	5	2	21	1	4	4
6	9	10	20	2	8	8	7	5	4	21	1	7	3
6	10	—	20	2	11	8	7	5	6	21	1	10	2
6	10	2	20	3	2	8	7	5	8	21	2	—	10
6	10	4	20	3	5	7	7	5	10	21	2	3	9
6	10	6	20	3	8	7	7	6	—	21	2	6	8

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.				Geschwindigkeit.				Abfall.				Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.		Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.		Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
7	6	2		21	2	9	4	8	1	8		22	1	2	1
7	6	4		21	3	—	3	8	1	10		22	1	4	10
7	6	6		21	3	3	2	8	2	—		22	1	7	5
7	6	8		21	3	5	10	8	2	2		22	1	10	2
7	6	10		21	3	8	9	8	2	4		22	2	—	10
7	7	—		21	3	11	6	8	2	6		22	2	3	7
7	7	2		21	4	2	4	8	2	8		22	2	6	4
7	7	4		21	4	5	1	8	2	10		22	2	8	11
7	7	6		21	4	8	—	8	3	—		22	3	11	8
7	7	8		21	4	10	9	8	3	2		22	3	2	5
7	7	10		21	5	1	5	8	3	4		22	3	5	2
7	8	—		21	5	4	4	8	3	6		22	3	7	9
7	8	2		21	5	7	2	8	3	8		22	3	10	6
7	8	4		21	5	9	11	8	3	10		22	4	1	2
7	8	6		21	6	—	8	8	4	—		22	4	3	10
7	8	8		21	6	3	7	8	4	2		22	4	6	6
7	8	10		21	6	6	4	8	4	4		22	4	9	2
7	9	—		21	6	9	—	8	4	6		22	4	11	10
7	9	2		21	6	11	11	8	4	8		22	5	2	7
7	9	4		21	7	2	8	8	4	10		22	5	5	2
7	9	6		21	7	5	5	8	5	—		22	5	7	11
7	9	8		21	7	8	3	8	5	2		22	5	10	6
7	9	10		21	7	11	—	8	5	4		22	6	1	3
7	10	—		21	8	1	9	8	5	6		22	6	3	10
7	10	2		21	8	4	6	8	5	8		22	6	6	7
7	10	4		21	8	7	2	8	5	10		22	6	9	2
7	10	6		21	8	10	1	8	6	—		22	6	11	11
7	10	8		21	9	—	10	8	6	2		22	7	2	6
7	10	10		21	9	3	7	8	6	4		22	7	5	3
7	11	—		21	9	6	4	8	6	6		22	7	7	10
7	11	2		21	9	9	—	8	6	8		22	7	10	5
7	11	4		21	9	11	9	8	6	10		22	8	1	2
7	11	6		21	10	2	6	8	7	—		22	8	3	9
7	11	8		21	10	5	3	8	7	2		22	8	6	4
7	11	10		21	10	8	—	8	7	4		22	8	9	1
8	—	—		21	10	10	9	8	7	6		22	8	11	8
8	—	2		21	11	1	5	8	7	8		22	9	2	3
8	—	4		21	11	4	2	8	7	10		22	9	5	—
8	—	6		21	11	6	11	8	8	—		22	9	7	7
8	—	8		21	11	9	8	8	8	2		22	9	10	2
8	—	10		22	—	—	5	8	8	4		22	10	—	11
8	1	—		22	—	3	2	8	8	6		22	10	3	6
8	1	2		22	—	5	10	8	8	8		22	10	6	1
8	1	4		22	—	8	7	8	8	10		22	10	8	8
8	1	6		22	—	11	4	8	9	—		22	10	11	3

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.			Geschwindigkeit.				Abfall.			Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
8	9	2	22	11	2	—	9	4	8	23	8	9	8
8	9	4	22	11	4	7	9	4	10	23	9	—	3
8	9	6	22	11	7	2	9	5	—	23	9	2	8
8	9	8	22	11	9	10	9	5	2	23	9	5	3
8	9	10	23	—	—	5	9	5	4	23	9	7	9
8	10	—	23	—	3	—	9	5	6	23	9	10	4
8	10	2	23	—	5	7	9	5	8	23	10	—	9
8	10	4	23	—	8	2	9	5	10	23	10	3	4
8	10	6	23	—	10	9	9	6	—	23	10	5	10
8	10	8	23	1	1	6	9	6	2	23	10	8	5
8	10	10	23	1	4	1	9	6	4	23	10	10	10
8	11	—	23	1	6	8	9	6	6	23	11	1	4
8	11	2	23	1	9	3	9	6	8	23	11	3	11
8	11	4	23	1	11	10	9	6	10	23	11	6	4
8	11	6	23	2	2	5	9	7	—	23	11	8	11
8	11	8	23	2	5	1	9	7	2	23	11	11	5
8	11	10	23	2	7	6	9	7	4	24	—	1	10
8	—	—	23	2	10	1	9	7	6	24	—	4	5
9	—	2	23	3	—	8	9	7	8	24	—	6	10
9	—	4	23	3	3	3	9	7	10	24	—	9	4
9	—	6	23	3	5	10	9	8	—	24	—	11	11
9	—	8	23	3	8	5	9	8	2	24	1	2	4
9	—	10	23	3	11	1	9	8	4	24	1	4	10
9	1	—	23	4	1	8	9	8	6	24	1	7	5
9	1	2	23	4	4	1	9	8	8	24	1	9	10
9	1	4	23	4	6	8	9	8	10	24	2	—	4
9	1	6	23	4	9	3	9	9	—	24	2	2	9
9	1	8	23	4	11	10	9	9	2	24	2	5	2
9	1	10	23	5	2	5	9	9	4	24	2	7	9
9	2	—	23	5	5	1	9	9	6	24	2	10	3
9	2	2	23	5	7	6	9	9	8	24	3	—	8
9	2	4	23	5	10	1	9	9	10	24	3	3	2
9	2	6	23	6	—	8	9	10	—	24	3	5	7
9	2	8	23	6	3	3	9	10	2	24	3	8	2
9	2	10	23	6	5	9	9	10	4	24	3	10	7
9	3	—	23	6	8	4	9	10	6	24	4	1	1
9	3	2	23	6	10	11	9	10	8	24	4	3	6
9	3	4	23	7	1	4	9	10	10	24	4	6	—
9	3	6	23	7	3	11	9	11	—	24	4	8	5
9	3	8	23	7	6	6	9	11	2	24	4	10	10
9	3	10	23	7	9	1	9	11	4	24	5	1	4
9	4	—	23	7	11	7	9	11	6	24	5	3	9
9	4	2	23	8	2	—	9	11	8	24	5	6	2
9	4	4	23	8	4	7	9	11	10	24	5	8	8
9	4	6	23	8	7	2	10	—	—	24	5	11	1

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.			Geschwindigkeit.				Abfall.			Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
10	—	2	24	6	1	7	10	7	8	25	3	2	1
10	—	4	24	6	4	—	10	7	10	25	3	4	5
10	—	6	24	6	6	5	10	8	—	25	3	6	10
10	—	8	24	6	8	11	10	8	2	25	3	9	2
10	—	10	24	6	11	4	10	8	4	25	3	11	7
10	1	—	24	7	1	9	10	8	6	25	4	1	11
10	1	2	24	7	4	3	10	8	8	25	4	4	4
10	1	4	24	7	6	8	10	8	10	25	4	6	8
10	1	6	24	7	9	2	10	9	—	25	4	9	—
10	1	8	24	7	11	7	10	9	2	25	4	11	5
10	1	10	24	8	2	—	10	9	4	25	5	1	9
10	2	—	24	8	4	6	10	9	6	25	5	4	2
10	2	2	24	8	6	11	10	9	8	25	5	6	6
10	2	4	24	8	9	3	10	9	10	25	5	8	9
10	2	6	24	8	11	8	10	10	—	25	5	11	3
10	2	8	24	9	2	1	10	10	2	25	6	1	7
10	2	10	24	9	4	7	10	10	4	25	6	3	10
10	3	—	24	9	7	—	10	10	6	25	6	6	4
10	3	2	24	9	9	4	10	10	8	25	6	8	7
10	3	4	24	9	11	9	10	10	10	25	6	10	11
10	3	6	24	10	2	3	10	11	—	25	7	1	2
10	3	8	24	10	4	8	10	11	2	25	7	3	8
10	3	10	24	10	7	1	10	11	4	25	7	6	—
10	4	—	24	10	9	5	10	11	6	25	7	7	5
10	4	2	24	10	11	10	10	11	8	25	7	10	9
10	4	4	24	11	2	3	10	11	10	25	8	1	—
10	4	6	24	11	4	7	11	—	—	25	8	3	4
10	4	8	24	11	7	1	11	—	2	25	8	5	7
10	4	10	24	11	9	6	11	—	4	25	8	7	11
10	5	—	25	—	—	—	11	—	6	25	8	10	4
10	5	2	25	—	2	3	11	—	8	25	9	—	8
10	5	4	25	—	4	9	11	—	10	25	9	3	—
10	5	6	25	—	7	—	11	1	—	25	9	5	3
10	5	8	25	—	9	6	11	1	2	25	9	7	7
10	5	10	25	—	11	11	11	1	4	25	9	9	11
10	6	—	25	1	2	3	11	1	6	25	10	—	4
10	6	2	25	1	4	8	11	1	8	25	10	2	8
10	6	4	25	1	7	—	11	1	10	25	10	4	11
10	6	6	25	1	9	5	11	2	—	25	10	7	3
10	6	8	25	1	11	10	11	2	2	25	10	9	7
10	6	10	25	2	2	2	11	2	4	25	10	11	10
10	7	—	25	2	4	7	11	2	6	25	11	2	2
10	7	2	25	2	6	11	11	2	8	25	11	4	6
10	7	4	25	2	9	4	11	2	10	25	11	6	9
10	7	6	25	2	11	8	11	3	—	25	11	9	1

Tabel-

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.			Geschwindigkeit.				Abfall.			Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
11	3	2	25	11	11	5	11	10	8	26	8	5	11
11	3	4	26	—	1	8	11	10	10	26	8	8	1
11	3	6	26	—	4	—	11	11	—	26	8	10	4
11	3	8	26	—	6	4	11	11	2	26	9	—	8
11	3	10	26	—	8	7	11	11	4	26	9	2	10
11	4	—	26	—	10	11	11	11	6	26	9	5	2
11	4	2	26	1	1	2	11	11	8	26	9	7	4
11	4	4	26	1	3	6	11	11	10	26	9	9	7
11	4	6	26	1	5	10	12	—	—	26	9	11	9
11	4	8	26	1	8	1	12	—	2	26	10	2	1
11	4	10	26	1	10	5	12	—	4	26	10	4	3
11	5	—	26	2	—	9	12	—	6	26	10	6	6
11	5	2	26	2	3	—	12	—	8	26	10	8	8
11	5	4	26	2	5	4	12	—	10	26	10	11	—
11	5	6	26	2	7	8	12	1	—	26	11	1	2
11	5	8	26	2	9	11	12	1	2	26	11	3	6
11	5	10	26	3	—	1	12	1	4	26	11	5	7
11	6	—	26	3	2	5	12	1	6	26	11	7	11
11	6	2	26	3	4	9	12	1	8	26	11	10	1
11	6	4	26	3	7	—	12	1	10	27	—	—	5
11	6	6	26	3	9	4	12	2	—	27	—	2	7
11	6	8	26	3	11	7	12	2	2	27	—	4	9
11	6	10	26	4	1	11	12	2	4	27	—	7	—
11	7	—	26	4	4	1	12	2	6	27	—	9	2
11	7	2	26	4	6	5	12	2	8	27	—	11	6
11	7	4	26	4	8	8	12	2	10	27	1	1	8
11	7	6	26	4	11	—	12	3	—	27	1	3	10
11	7	8	26	5	1	2	12	3	2	27	1	6	1
11	7	10	26	5	3	6	12	3	4	27	1	8	3
11	8	—	26	5	5	9	12	3	6	27	1	10	5
11	8	2	26	5	8	1	12	3	8	27	2	—	9
11	8	4	26	5	10	3	12	3	10	27	2	2	11
11	8	6	26	6	—	6	12	4	—	27	2	5	1
11	8	8	26	6	2	10	12	4	2	27	2	7	4
11	8	10	26	6	5	2	12	4	4	27	2	9	6
11	9	—	26	6	7	4	12	4	6	27	2	11	8
11	9	2	26	6	9	7	12	4	8	27	3	2	—
11	9	4	26	6	11	11	12	4	10	27	3	4	2
11	9	6	26	7	2	1	12	5	—	27	3	6	4
11	9	8	26	7	4	4	12	5	2	27	3	8	5
11	9	10	26	7	6	8	12	5	4	27	3	10	9
11	10	—	26	7	8	10	12	5	6	27	4	—	11
11	10	2	26	7	11	2	12	5	8	27	4	3	1
11	10	4	26	8	1	5	12	5	10	27	4	5	3
11	10	6	26	8	3	7	12	6	—	27	4	7	7

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.			Geschwindigkeit.				Abfall.			Geschwindigkeit.			
Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Schu.	Zoll.	Linien.	Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.
12	6	2	27	4	9	8	13	1	8	28	—	11	1
12	6	4	27	4	11	10	13	1	10	28	1	1	2
12	6	6	27	5	2	—	13	2	—	28	1	3	3
12	6	8	27	5	4	2	13	2	2	28	1	5	5
12	6	10	27	5	6	6	13	2	4	28	1	7	7
12	7	—	27	5	8	8	13	2	6	28	1	9	8
12	7	2	27	5	10	10	13	2	8	28	1	11	10
12	7	4	27	6	1	—	13	2	10	28	2	1	11
12	7	6	27	6	3	2	13	3	—	28	2	4	—
12	7	8	27	6	5	3	13	3	2	28	2	6	2
12	7	10	27	6	7	5	13	3	4	28	2	8	4
12	8	—	27	6	9	9	13	3	6	28	2	10	6
12	8	2	27	6	11	11	13	3	8	28	3	—	6
12	8	4	27	7	2	1	13	3	10	28	3	2	8
12	8	6	27	7	4	3	13	4	—	28	3	4	10
12	8	8	27	7	6	5	13	4	2	28	3	6	10
12	8	10	27	7	8	7	13	4	4	28	3	9	—
12	9	—	27	7	10	9	13	4	6	28	3	11	2
12	9	2	27	8	—	10	13	4	8	28	4	1	4
12	9	4	27	8	3	—	13	4	10	28	4	3	4
12	9	6	27	8	5	3	13	5	—	28	4	5	6
12	9	8	27	8	7	4	13	5	2	28	4	7	8
12	9	10	27	8	9	6	13	5	4	28	4	9	8
12	10	—	27	8	11	8	13	5	6	28	4	11	10
12	10	2	27	9	1	10	13	5	8	28	5	2	—
12	10	4	27	9	4	—	13	5	10	28	5	4	—
12	10	6	27	9	6	2	13	6	—	28	5	6	2
12	10	8	27	9	8	4	13	6	2	28	5	8	4
12	10	10	27	9	10	6	13	6	4	28	5	10	4
12	11	—	27	10	—	8	13	6	6	28	6	—	6
12	11	2	27	10	2	9	13	6	8	28	6	2	7
12	11	4	27	10	4	11	13	6	10	28	6	4	9
12	11	6	27	10	7	1	13	7	—	28	6	6	10
12	11	8	27	10	9	3	13	7	2	28	6	8	11
12	11	10	27	10	11	5	13	7	4	28	6	11	1
13	—	—	27	11	1	7	13	7	6	28	7	1	1
13	—	2	27	11	3	9	13	7	8	28	7	3	3
13	—	4	27	11	5	11	13	7	10	28	7	5	5
13	—	6	27	11	8	1	13	8	—	28	7	7	5
13	—	8	27	11	10	3	13	8	2	28	7	9	7
13	—	10	28	—	—	3	13	8	4	28	7	11	7
13	1	—	28	—	2	5	13	8	6	28	8	1	9
13	1	2	28	—	4	7	13	8	8	28	8	3	9
13	1	4	28	—	6	9	13	8	10	28	8	5	11
13	1	6	28	—	8	11	13	9	—	28	8	7	11

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Abfälle sich beziehenden Geschwindigkeiten.

Abfall.				Geschwindigkeit.					Abfall.				Geschwindigkeit.				
Schu.	Zoll.	Linien.		Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.		Schu.	Zoll.	Linien.		Schu.	Zoll.	Lin.	Puncte.	
13	9	2		28	8	10	1		14	4	8		29	4	7	—	
13	9	4		28	9	—	1		14	4	10		29	4	9	—	
13	9	6		28	9	2	3		14	5	—		29	4	11	—	
13	9	8		28	9	4	3		14	5	2		29	5	1	2	
13	9	10		28	9	6	5		14	5	4		29	5	3	2	
13	10	—		28	9	8	5		14	5	6		29	5	5	2	
13	10	2		28	9	10	7		14	5	8		29	5	7	2	
13	10	4		28	10	—	8		14	5	10		29	5	9	3	
13	10	6		28	10	2	9		14	6	—		29	5	11	3	
13	10	8		28	10	4	10		14	6	2		29	6	1	3	
13	10	10		28	10	6	10		14	6	4		29	6	3	5	
13	11	—		28	10	9	—		14	6	6		29	6	5	5	
13	11	2		28	10	11	—		14	6	8		29	6	7	5	
13	11	4		28	11	1	2		14	6	10		29	6	9	6	
13	11	6		28	11	3	2		14	7	—		29	6	11	6	
13	11	8		28	11	5	2		14	7	2		29	7	1	6	
13	11	10		28	11	7	4		14	7	4		29	7	3	6	
14	—	—		28	11	9	4		14	7	6		29	7	5	6	
14	—	2		28	11	11	6		14	7	8		29	7	7	7	
14	—	4		29	—	1	7		14	7	10		29	7	9	7	
14	—	6		29	—	3	7		14	8	—		29	7	11	7	
14	—	8		29	—	5	9		14	8	2		29	8	1	7	
14	—	10		29	—	7	9		14	8	4		29	8	3	7	
14	1	—		29	—	9	9		14	8	6		29	8	5	7	
14	1	2		29	—	11	11		14	8	8		29	8	7	8	
14	1	4		29	1	1	11		14	8	10		29	8	9	8	
14	1	6		29	1	3	11		14	9	—		29	8	11	8	
14	1	8		29	1	6	1		14	9	2		29	9	1	8	
14	1	10		29	1	8	1		14	9	4		29	9	3	8	
14	2	—		29	1	10	2		14	9	6		29	9	5	9	
14	2	2		29	2	—	4		14	9	8		29	9	7	9	
14	2	4		29	2	2	4		14	9	10		29	9	9	9	
14	2	6		29	2	4	4		14	10	—		29	9	11	9	
14	2	8		29	2	6	4		14	10	2		29	10	1	9	
14	2	10		29	2	8	6		14	10	4		29	10	3	10	
14	3	—		29	2	10	6		14	10	6		29	10	5	10	
14	3	2		29	3	—	6		14	10	8		29	10	7	10	
14	3	4		29	3	2	7		14	10	10		29	10	9	10	
14	3	6		29	3	4	9		14	11	—		29	10	11	10	
14	3	8		29	3	6	9		14	11	2		29	11	1	11	
14	3	10		29	3	8	9		14	11	4		29	11	3	11	
14	4	—		29	3	10	9		14	11	6		29	11	5	11	
14	4	2		29	4	—	9		14	11	8		29	11	7	11	
14	4	4		29	4	2	11		14	11	10		29	11	9	11	
14	4	6		29	4	4	11		15	—	—		30	—	—	—	

Andere TABELLE.

Welche die Schwehren solcher Wasser-Säulen in sich begreiffet, die zwar alle im Diametro einen Zoll starck, an der Höhe aber von einem Schuh an gerechnet, biß auf 400. unterschieden sind.

Schu.	Pf.	Untz.	Drachm.	Schu.	Pf.	Untz.	Drachm.	Schu.	Pf.	Untz.	Drachm.
1	—	6	1	45	17	3	5	89	34	1	1
2	—	12	2	46	17	9	6	90	34	7	2
3	1	2	3	47	17	15	7	91	34	13	3
4	1	8	4	48	18	6	—	92	35	3	4
5	1	14	5	49	18	12	1	93	35	9	5
6	2	4	6	50	19	2	2	94	35	15	6
7	2	10	7	51	19	8	3	95	36	5	7
8	3	1	—	52	19	14	4	96	36	12	—
9	3	7	1	53	20	4	5	97	37	2	1
10	3	13	2	54	20	10	6	98	37	8	2
11	4	3	3	55	21	—	7	99	37	14	3
12	4	9	4	56	21	7	—	100	38	4	4
13	4	15	5	57	21	13	1	101	38	10	5
14	5	5	6	58	22	3	2	102	39	—	6
15	5	11	7	59	22	9	3	103	39	6	7
16	6	2	—	60	22	15	4	104	39	13	—
17	6	8	1	61	23	5	5	105	40	3	1
18	6	14	2	62	23	11	6	106	40	9	2
19	7	4	3	63	24	1	7	107	40	15	3
20	7	10	4	64	24	8	—	108	41	5	4
21	8	—	5	65	24	14	1	109	41	11	5
22	8	6	6	66	24	4	2	110	42	1	6
23	8	12	7	67	25	10	3	111	42	7	7
24	9	3	—	68	26	—	4	112	42	14	—
25	9	9	1	69	26	6	5	113	43	4	1
26	9	15	2	70	26	12	6	114	43	10	2
27	10	5	3	71	27	2	7	115	44	—	3
28	10	11	4	72	27	9	—	116	44	6	4
29	11	1	5	73	27	15	1	117	44	12	5
30	11	7	6	74	28	5	2	118	45	2	6
31	11	13	7	75	28	11	3	119	45	8	7
32	12	4	—	76	29	1	4	120	45	15	—
33	12	10	1	77	29	7	5	121	46	5	1
34	13	—	2	78	29	13	6	122	46	11	2
35	13	6	3	79	30	3	7	123	47	1	3
36	13	12	4	80	30	10	—	124	47	7	4
37	14	2	5	81	31	—	1	125	47	13	5
38	14	8	6	82	31	6	2	126	48	3	6
39	14	14	7	83	31	12	3	127	48	9	7
40	15	5	—	84	32	2	4	128	49	—	—
41	15	11	1	85	32	8	5	129	49	6	1
42	16	1	2	86	32	14	6	130	49	12	2
43	16	7	3	87	33	4	7	131	50	2	3
44	16	13	4	88	33	11	—	132	50	8	4

Digitized by Google

Andere Tabelle von der Schwehre derer Wasser-Säulen.

Schu.	Pf.	Unz.	Drachm.	Schu.	Pf.	Unz.	Drachm.	Schu.	Pf.	Unz.	Drachm.
133	50	14	5	178	68	2	2	223	85	5	7
134	51	4	6	179	68	8	3	224	85	12	—
135	51	10	7	180	68	14	4	225	86	2	1
136	52	1	—	181	69	4	5	226	86	8	2
137	52	7	1	182	69	10	6	227	86	14	3
138	52	13	2	183	70	—	7	228	87	4	4
139	53	3	3	184	70	7	—	229	87	10	5
140	53	9	4	185	70	13	1	230	88	—	6
141	53	15	5	186	71	3	2	231	88	6	7
142	54	5	6	187	71	9	3	232	88	13	—
143	54	11	7	188	71	15	4	233	89	3	1
144	55	2	—	189	72	5	5	234	89	9	2
145	55	8	1	190	72	11	6	235	89	15	3
146	55	14	2	191	73	1	7	236	90	5	4
147	56	4	3	192	73	8	—	237	90	11	5
148	56	10	4	193	73	14	1	238	91	1	6
149	57	—	5	194	74	4	2	239	91	7	7
150	57	6	6	195	74	10	3	240	91	14	—
151	57	12	7	196	75	—	4	241	92	4	1
152	58	3	—	197	75	6	5	242	92	10	2
153	58	9	1	198	75	12	6	243	93	—	3
154	58	15	2	199	76	2	7	244	93	6	4
155	59	5	3	200	76	9	—	245	93	12	5
156	59	11	4	201	76	15	1	246	94	2	6
157	60	1	5	202	77	5	2	247	94	8	7
158	60	7	6	203	77	11	3	248	94	15	—
159	60	13	7	204	78	1	4	249	95	5	1
160	61	4	—	205	78	7	5	250	95	11	2
161	61	10	1	206	78	13	6	251	96	1	3
162	62	—	2	207	79	3	7	252	96	7	4
163	62	6	3	208	79	10	—	253	96	13	5
164	62	12	4	209	80	—	1	254	97	3	6
165	63	2	5	210	80	6	2	255	97	9	7
166	63	8	6	211	80	12	3	256	98	—	—
167	63	14	7	212	81	2	4	257	98	6	1
168	64	5	—	213	81	8	5	258	98	12	2
169	64	11	1	214	81	14	6	259	99	2	3
170	65	1	2	215	82	4	7	260	99	8	4
171	65	7	3	216	82	11	—	261	99	14	5
172	65	13	4	217	83	1	1	262	100	4	6
173	66	3	5	218	83	7	2	263	100	10	7
174	66	9	6	219	83	13	3	264	101	1	—
175	66	15	7	220	84	3	4	265	101	7	1
176	67	6	—	221	84	9	5	266	101	13	2
177	67	12	1	222	84	15	6	267	102	3	3

Digitized by Google

Andere Tabelle von der Schwehre derer Wasser-Säulen.

Schu.	Pf.	Unz.	Drachm.	Schu.	Pf.	Unz.	Drachm.	Schu.	Pf.	Unz.	Drachm.
268	102	9	4	313	119	13	1	358	137	—	6
269	102	15	5	314	120	3	2	359	137	6	7
270	103	5	6	315	120	9	3	360	137	13	—
271	103	11	7	316	120	15	4	361	138	3	1
272	104	2	—	317	121	5	5	362	138	9	2
273	104	8	1	318	121	11	6	363	138	15	3
274	104	14	2	319	122	1	7	364	139	5	4
275	105	4	3	320	122	8	—	365	139	11	5
276	105	10	4	321	122	14	1	366	140	1	6
277	106	—	5	322	123	4	2	367	140	7	7
278	106	6	6	323	123	10	3	368	140	14	—
279	106	12	7	324	124	—	4	369	141	4	1
280	107	3	—	325	124	6	5	370	141	10	2
281	107	9	1	326	124	12	6	371	142	—	3
282	107	15	2	327	125	2	7	372	142	6	4
283	108	5	3	328	125	9	—	373	142	12	5
284	108	11	4	329	125	15	1	374	143	2	6
285	109	1	5	330	126	5	2	375	143	8	7
286	109	7	6	331	126	11	3	376	143	15	—
287	109	13	7	332	127	1	4	377	144	5	1
288	110	4	—	333	127	7	5	378	144	11	2
289	110	10	1	334	127	13	6	379	145	1	3
290	111	—	2	335	128	3	7	380	145	7	4
291	111	6	3	336	128	10	—	381	145	13	5
292	111	12	4	337	129	—	1	382	146	3	6
293	112	2	5	338	129	6	2	383	146	9	7
294	112	8	6	339	129	12	3	384	147	—	—
295	112	14	7	340	130	2	4	385	147	6	1
296	113	5	—	341	130	8	5	386	147	12	2
297	113	11	1	342	130	14	6	387	148	2	3
298	114	1	2	343	131	4	7	388	148	8	4
299	114	7	3	344	131	11	—	389	148	14	5
300	114	13	4	345	132	1	1	390	149	4	6
301	115	3	5	346	132	7	2	391	149	10	7
302	115	9	6	347	132	13	3	392	150	1	—
303	115	15	7	348	133	3	4	393	150	7	1
304	116	6	—	349	133	9	5	394	150	13	2
305	116	12	1	350	133	15	6	395	151	3	3
306	117	2	2	351	134	5	7	396	151	9	4
307	117	8	3	352	134	12	—	397	151	15	5
308	117	14	4	353	135	2	1	398	152	5	6
309	118	4	5	354	135	8	2	399	152	11	7
310	118	10	6	355	135	14	3	400	153	2	—
311	119	—	7	356	136	4	4				
312	119	7	—	357	136	10	5				

Ende der Tabellen.

Achte

Digitized by Google

Achte Abtheilung.

Worinnen gewiesen wird, auf was Art derjenige Verlust des Wassers in Berechnung zu bringen, den der Rand an denen Oeffnungs-Löchern verursachet.

§. 491. DA nothwendig das Wasser bey dem Mittel derer Oeffnungs-Löcher geschwinder lauffen muß, als am Rande derselben, weilen es vermöge der fürfallenden Friction, oder vermöge derjenigen Reibung, worzu der nehmliche Rand Gelegenheit giebet, aufgehalten wird, so kan also auch keinesweges aus einem gewissen Oeffnungs-Loche in einer gegebenen Zeit so viel Wasser heraus lauffen, als würcklich geschehen würde, wenn alle die Fäsergen des Wassers eine solche uniforme oder stets gleich-bleibende Geschwindigkeit besässen, als wir biß anhero angenommen haben. (per §. 427.) Diejenigen Wasser-Ergiessungen also, welche die im vorhergegangenen angeführte Berechnungen angeben, sind mithin grösser, als diejenigen, welche aus der Erfahrung werden gefunden werden, und zwar um so viel grösser, je kleiner die Oeffnungs-Löcher sind, weilen, da die Circumferenzen oder Umkreyse derer Circul sich unter sich verhalten, wie ihre Diametri, deren Flächen-Innhalt aber in der nehmlichen Verhältniß stehet, wie die Quadrata dieser Diametrorum, die kleinern oder engern Oeffnungs-Löcher, massen sie nach *Proportion* mehr Umkreyß besitzen, als die grössern, die Geschwindigkeit des Wassers in Vergleichung derjenigen Menge, welche würcklich heraus lauffen sollte, nothwendig um so viel mehr aufhalten müssen.

Der Rand an denen Oeffnungs-Löchern hält die Geschwindigkeit des Wassers in etwas auf: deshalben sind alle die vorher angeführten Berechnungen von der Ermessung des Gewässers nicht vollkommen.

§. 492. Um dann also in Erfahrung zu bringen, nach was vor einer Verhältniß dieses geschehe, wollen wir die Quadrata dieser Diametrorum vor den Flächen-Innhalt derer Oeffnungs-Löcher, und die Seiten dieser Quadrate vor ihre Circumferenzen annehmen. Benennen wir alsdann den Diametrum des kleinen Oeffnungs-Loches mit a, und den Diametrum des grössern mit b, so haben wir also $\frac{a}{aa}$ (oder a : aa) vor die Verhältniß des Umkreyses des engern Oeffnungs-Loches zu dessen Flächen-Innhalt, und $\frac{b}{bb}$ (oder b : bb) vor die Verhältniß des Umkreyses des weitern Oeffnungs-Loches zu dessen Flächen-Innhalt; Vermöge der Reduction ist also $\frac{a}{aa} = \frac{1}{a}$ und $\frac{b}{bb} = \frac{1}{b}$; Mithin lässet sich hieraus schliessen: $\frac{1}{a} : \frac{1}{b} = b : a$, weilen $\frac{a}{a} = \frac{b}{b}$, oder $ab = ab$. Und also ersehen wir hieraus, daß sich die Verhältniß des Umzircks des ersten Oeffnungs-Loches zu dessen Flächen-Innhalt, zu der Verhältniß des Umzircks des andern Oeffnungs-Loches zu dessen Flächen-Innhalt *reciproce* oder wechselsweiß eben so verhält, wie sich der *Diameter* des andern Oeffnungs-Loches zu dem *Diametro* des erstern verhält.

Die zwischen dem Wasser-Verlust eines gewissen Oeffnungs-Loches und dessen natürlichen Verschwendung enthaltene Verhältniß, verhält sich zu der zwischen dem Wasser-Verlust eines andern Oeffnungs-Loches und dessen natürlichen Verschwendung enthaltenen Verhältniß, wie sich wechsels-weiß (reciproce) die Diametri derer Oeffnungs-Löcher gegeneinander verhalten.

§. 493. Es folgt also, daß sich die zwischen dem Wasser-Verlust des erstern Oeffnungs-Loches und dessen natürlichen Verschwendung enthaltene Verhältniß, zu der zwischen dem Wasser-Verlust des andern Oeffnungs-Loches und dessen natürlichen Verschwendung enthaltenen Verhältniß wechsels-weiß eben so verhält, wie sich der *Diameter* des andern Oeffnungs-Loches zu dem *Diametro* des erstern verhält.

Ich verstehe durch die natürliche Wasser-Verschwendung denjenigen Theil Wasser, welchen wir vermöge derer nach unsern Reguln angestellten Berechnungen heraus bekommen, worbey alle anderweitige Neben-Zufälle beyseit gesetzet worden; Herentgegen durch den Wasser-Verlust oder Abgang, dasjenige Uebermaaß, um welches die natürliche Verschwendung die würcklich geschehende Verschwendung, als welche aus der Erfahrung gefunden werden muß, übertrifft.

Wenn wir also aus der Erfahrung diejenige Verhältniß gefunden haben, welche zwischen dem Wasser-Verlust und der natürlichen Wasser-Verschwendung eines gewissen Oeffnungs-Loches enthalten ist, so haben wir alsobald auch die Verhältniß vor ein nur immer gefälliges Oeffnungs-Loch zugleich mit bekandt: Denn wir dürffen nur folgenden Schluß machen und sagen: Wie sich der *Diameter* des fürgegebenen Oeffnungs-Loches zu dem aus der Erfahrung bekandten *Diametro* verhält, also verhält

hält sich die Verhältniß zwischen dem Wasser-Verlust und der aus der Erfahrung gefundenen natürlichen Wasser-Verschwendung, zu dem gesuchten vierdten *Proportions*-Gliede; welches alsdann das begehrte angiebet.

Ein von dem Herrn Mariotte unternommenes Experiment, vermöge dessen er gefunden, daß eine 13. Schuh hohe Röhre, durch ein im Diametro 3. Linien weites und horizontal liegendes Oeffnungs-Loch, in Zeit einer Minute, 14. Maaß Wasser ergossen.

§. 494. Der Herr *Mariotte*, bringet in der andern Abhandlung des dritten Theils seines *Tractats* von der Bewegung des Gewässers pag. 245. bey, wie er nach vielen aufs genaueste angestellten Experimenten gefunden habe, daß ein *horizontales* Oeffnungs-Loch von 3. Linien im *Diametro*, da es 13. Schuh unter der Ober-Fläche des in einer weiten Röhre, enthaltenen Wassers befindlich gewesen, einen Wasser-Zoll ergossen, das ist deutlicher, daß in Zeit einer Minute, 14. Maaß, Pariser-Maaß, oder 28. Pfund Wasser heraus gelauffen. (per §. 342.) Da er nun den gantzen Uberrest seines Tractats auf dieses Experiment gegründet, so glaube auch, daß mich desselben als eines gewissen Grund-Satzes bedienen könne. Es wäre zu wünschen, daß dieser Autor, der eine verwundersame Geschicklichkeit bey Unternehmung derer Experimenten besessen, uns mehrere dergleichen auf grössere Oeffnungs-Löcher gerichtet, hinterlassen hätte. Inzwischen dürffen wir solches als keinen Fehler ansehen, daß das Oeffnungs-Loch, dessen wir uns nunmehro bedienen wollen, nur 3. Linien weit gewesen, massen da dessen Umzirck in Vergleichung dessen Flächen-Innhalts sehr groß, der darbey fürfallende Wasser-Verlust in Ansehung der natürlichen Verschwendung auch um so viel wichtiger, oder um so viel ehender zu verspühren seyn muß. (per §. 491.)

Bey einem Oeffnungs-Loche von 3. Linien im Diametro verhält sich der Wasser-Verlust zu der natürlichen Verschwendung, wie sich 3. zu 10. verhält.

§. 495. Um damenhero die bey diesem Experiment gefundene Wasser-Verschwendung, nehmlich die 28. Pfund Wasser, mit derjenigen Verschwendung, welche wir vermöge unserer Reguln finden werden, in Vergleichung zu stellen, müssen wir erstlich in der erstern Tabelle diejenige durch einen Abfall von 13. Schuh Höhe erlangte Geschwindigkeit aufsuchen, welche nach der Zeit-Dauer einer Secunde, 27. Schuh, 11. Zoll, oder in Zeit einer Minute 1675. Zoll beträget, alsdann diese gefundene Zahl 1675. durch 16. dividiren, um dadurch die Wasser-Säule auf einen Zoll im Diametro zu reduciren, so wird dessen Höhe 104. Schuh und ohngefehr 8. Zoll ausmachen, mit welcher in der zweyten Tabelle 40. Pfund, 1. Untze zutreffen, statt dessen aber der Herr Mariotte nur 28. Pfund gefunden. Woraus dann also zu ersehen, daß sich in diesem Fall die natürliche Wasser-Verschwendung zu der würcklich geschehenden Verschwendung bey nahe wie 10. zu 7, der Wasser-Verlust zu der natürlichen Wasser-Verschwendung aber wie 3. zu 10. verhalte, folglich also die letztere Verhältniß durch $\frac{3}{10}$ ausgedruckt werden könne.

Allgemeine Formul, um bey einem gefälligen Oeffnungs-Loche die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Verschwendung desselben zu finden.

§. 496. Wenn wir diejenige Verhältniß bekandt machen wollen, welche zwischen dem Wasser-Verlust eines gefälligen Oeffnungs-Loches und dessen natürlichen Verschwendung enthalten ist, dürffen wir nur folgenden Schluß machen und sagen: Wie sich *d*, als der *Diameter* des vorgegebenen Oeffnungs-Loches zu 3. Linien, als dem *Diametro* des aus der Erfahrung bewußten Oeffnungs-Loches verhält, also verhält sich $\frac{3}{10}$, als die zwischen dem Wasser-Verlust und der aus der Erfahrung gefundenen natürlichen Wasser-Verschwendung enthaltene Verhältniß, zu der das fürhabende Oeffnungs-Loch betreffenden Verhältniß des Wasser-Verlusts und der natürlichen Verschwendung, (per §. 493.) welche dann solchergestalt durch $\frac{9}{10 \times d}$ auszudrucken stehet, und zugleich anbey zeiget, wie überhaupt bey einem nur immer gefälligen Oeffnungs-Loche alsobald diese letztere Verhältniß bekandt wird, so bald wir nur den Nenner von dem Bruche $\frac{9}{10}$, durch den in Linien angegebenen *Diametrum* des Oeffnungs-Loches *multipliciren*. Zum Exempel: Wenn der letzt-gedachte Diameter 2. Zoll oder 24. Linien betrüg, würde die angegebene Formul folgender Gestalt ausfallen, nehmlich $\frac{9}{10 \times 24}$, welches nach der Reduction so viel als $\frac{3}{80}$.

Man mag die Höhe des Wassers vermehren oder vermindern, so bleibt dennoch die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Ver-

§. 497. Hierbey haben wir annoch zu bemercken, daß, wenn einmahlen die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Verschwendung bey einem gewissen Oeffnungs-Loche gefunden worden, diese Verhältniß auch beständig einerley verbleiben müsse, wir mögen die Höhe des Wassers vermehren oder vermindern; Weilen es einmahlen seine Gewißheit hat, daß der Wasser-Verlust nach der Verhältniß der natürlichen Verschwendung, oder wenn wir uns also erklären wollen, nach der Verhältniß derer aus denen verschiedentlichen Wasser-Höhen heraus gezogenen

Qua-

Digitized by Google

Quadrat-Wurtzeln ebenermassen mit anwachset, und wieder abnimmt. Ich verstehe es bey einem Beyspiel also: Wenn die Röhre, deren sich der Herr Mariotte bedienet, an statt derer 13. Schuh Höhe, deren 60, oder auch gar nur 6. Schuh gehabt hätte, die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Verschwendung bey einem Oeffnungs-Loche von 3. Linien, dennoch allezeit sich wie 3. zu 10. würde befunden haben; Woraus dann also zu ersehen, daß man gleichwohlen bey einem nur immer gefälligen Oeffnungs-Loche die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Verschwendung haben könne, ohne sich um die Wasser-Höhe zu bekümmern.

Verschwendung bey einem gefälligen Oeffnungs-Loche beständig einerley.

§. 498. So bald wir also diejenigen beyden Glieder gefunden haben, welche die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Verschwendung angeben, dürffen wir nur das kleinere Glied von dem grössern abziehen, so gibt der Unterschied derer selben die Ausdruckung der würcklich-geschehenden Wasser-Verschwendung. Folglich ist deren Verhältniß mit der natürlichen Wasser-Verschwendung bey dem im 496. Paragrapho angeführten Beyspiel = 77/80 (oder wie 77. zu 80.)

Auf was Art die würcklich-fürfallende Verschwendung vermittelst der bekandte Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Verschwendung, ausfindig zu machen.

Nachdem wir also auch die Verhältniß der würcklich-geschehenden Wasser-Verschwendung zu der natürlichen Verschwendung bey einem gefälligen Oeffnungs-Loche gefunden, müssen wir nur noch allein die sich zugleich auf die Wasser-Höhe beziehende natürliche Wasser-Verschwendung auf Secunden oder Minuten gerichtet, vermittelst unserer beyden Tabellen ausfindig machen; Denn, so bald wir diese drey Glieder bekandt haben, wird es leicht seyn, die würcklich-geschehende Verschwendung zu erfahren. Zum Exempel: Wir wissen allbereit, daß ein Wasser-Behälter von 7. Schuh, 6. Zollen Höhe, durch ein Oeffnungs-Loch von zwey Zollen im Diametro, während einer Secunde, 33. Pfund, 4. Drachmen Wasser als natürliche Verschwendung ergiessen müsse. (per §. 478.) Da wir nun vor jetzo kaum ersehen haben, wie die Verhältniß der würcklich-geschehenden Wasser-Verschwendung zu der natürlichen Verschwendung dieses nehmlichen Oeffnungs-Loches durch 77/80 angegeben werden könne, dürffen wir also nur folgenden Schluß machen und sagen:

Wie sich verhält 80. zu 77, also verhält sich 33¼ Pfund zu dem gesuchten vierdten Gliede, welches ohngefehr 28. Pfund, 14. Untzen, 3. Drachmen für die würcklich-geschehende Wasser-Verschwendung angiebet, mithin der Wasser-Verlust hierbey 4. Pfund, 2. Unzen, 1. Drachme betragen muß.

Auf was Art der fürfallende Wasser-Verlust wieder ersetzet werden kan.

§. 499. Damit nun aber auch ein gefälliger Behälter in einer gegebenen Zeit eine gewisse determinirte Menge Wasser würcklich ergiessen möge, müssen wir entweder, wenn wir uns anders desjenigen Oeffnungs-Loches bedienen wollen, welches wir nach der in dem 466, 480. Paragrapho angegebenen Art finden werden, die Wasser-Höhe vermehren, damit der Behälter, weilen das Wasser alsdann mehr Geschwindigkeit besitzet, in der fürgeschriebenen Zeit die begehrte Menge Wasser ergiessen möge, oder wir müssen, wenn die Wasser-Höhe immer einerley verbleiben soll, die Zeit verlängern, damit es dem Wasser-Verlust wieder ersetzen könne. Wird nun etwan gar begehret, die Ergiessungs-Zeit und Wasser-Höhe bey ihrer einmahligen Beschaffenheit zu lassen, müssen wir ein solches Oeffnungs-Loch ausfindig machen, dessen würckliche Wasser-Ergiessung der Begehrten, vollkommen gleich sey. Diese drey Fälle wollen wir aber nunmehro jeden ins besondere untersuchen.

Auflösung des ersten Falls, wenn die Wasser-Höhe vermehret, und dadurch die würcklich-fürfallende Verschwendung der natürlichen gleich gemachet werden soll.

§. 500. Benennen wir die würcklich-fürfallende Wasser-Ergiessung eines gewissen Oeffnungs-Loches mit dem Buchstaben e, dessen natürliche Wasser-Verschwendung mit n, die Höhe des Wasser-Behälters mit h, herentgegen diejenige Höhe, welche man ihm muß zukommen lassen, damit die würcklich-fürfallende Wasser-Ergiessung der natürlichen gleich werde mit dem Buchstaben x: So haben wir alsdann in Erwegung zu ziehen, daß, da sich die Verschwendungen oder Wasser-Ergiessungen unter sich verhalten, wie die Geschwindigkeiten, oder wie die aus denen Höhen derer Behälter heraus gezogene *Quadrat*-Wurtzeln, wenn nehmlich die Ergiessungs-Zeiten so wohl wie die Oeffnungs-Löcher einander gleich sind, (per §. 458.) wir mithin also folgenden Verhältniß-Satz erhalten: $\sqrt{v} : \sqrt{V} = e : n = \sqrt{h} : \sqrt{x}$ oder $ee : nn = h : x$, woraus hiernächst zu folgern stehet, daß $\frac{nnh}{ee} = x$.

und hieraus weiter abzunehmen, daß, wenn anmahlen die Verhältniß der würcklich-fürfallenden Wasser-Ergiessung zu der natürlichen Ergiessung bekandt ist, wir schlechterdings nur, um diejenige Höhe ausfindig zu machen, welche dem Behälter zugehöret, damit er den Wasser-Verlust wieder ersetze, die beyden Glieder, nehmlich die natürliche und die würcklich-fürfallende Wasser-Ergiessung *quadriren*, das grösseste von diesen beyden *Quadratis* durch die Wasser-Höhe *multipliciren*, und das

herauskommende *Product* durch das kleinere *Quadrat dividiren* dürffen. Zum Exempel: Wenn bey des Herrn Mariottens Experimente, wo wir allbereit gefunden haben, daß sich in Ansehung eines Oeffnungs-Loches von 3. Linien im Diametro, die würcklich fürfallende Wasser-Ergiessung zu der natürlichen Verschwendung wie 7. zu 10. verhält (per §. 495.) verlangt würde, es sollte dieses Oeffnungs-Loch in Zeit einer Minute, 20. Maaß Wasser ergiessen, so haben wir alsobald $\frac{100 \times 13}{49} = x$, welches 26. Schuh, 6. Zoll, 4. Linien, und ohngefehr $\frac{2}{5}$. Linien vor die Wasser-Höhe angiebet, und zugleich die Höhe derjenigen Röhre, deren sich der Herr Mariotte bedienet, mehr als noch einmahl übertrifft.

§. 501. Aus dem 479. Paragrapho haben wir ersehen, daß, wenn ein Wasser-Behälter durch ein Oeffnungs-Loch von 18. Linien im Diametro in Zeit einer Secunde, 10. Maaß Wasser ergiessen soll, die Höhe des Wassers 8. Schuh, 1. Zoll, 10. Linien betragen müsse. Wollten wir aber, weilen hier bey dieser Berechnung der Wasser-Verlust völlig beyseit gesetzet, auf selbigen auch mit sehen, so muß die Höhe des Wassers die obige gefundene Höhe in eben der Verhältniß übertreffen, so wie die natürliche Verschwendung die würcklich-geschehende übertrifft. Solche Verhältniß aber zu erfahren, müssen wir den Nenner des Bruchs $\frac{8}{10}$. durch 18. Linien, als durch den Diametrum des Oeffnungs-Loches multipliciren, (per §. 496.) so kommt $\frac{1}{20}$, woraus nach dem 498. Paragrapho $\frac{19}{20}$. erfolgt. Mithin dürffen wir nur annoch folgenden Schluß machen und sagen: Wie sich 361, als das Quadrat von 19, zu 400. als das Quadrat von 20. verhält, also verhält sich die Höhe von 8. Schuhen, 1. Zoll, 10. Linien zu der gesuchten Höhe: So bekommen wir alsdann für selbige 9. Schuh, und ohngefehr 5. Linien.

Auflösung des andern Falls, wenn die Wasser-Ergiessungs-Zeit vermehret werden soll.

§. 502. Da wir nun auch aus dem 457. Paragrapho überzeugt seynd, daß diejenigen Wasser-Behälter, welche einerley Höhe haben, durch gleiche Oeffnungs-Löcher solche Wasser-Mengen ausgeben, die mit denen Ergiessungs-Zeiten in einerley Verhältniß stehen, so haben wir also für den andern Fall folgenden Satz: $e : n = t : x$, woraus die Gleichung $\frac{nt}{e} = x$ entspringt, und so viel sagen will, daß, wenn wir diejenige Zeit der Ergiessung in Erfahrung bringen wollen, welche zwischen der würcklich-fürfallenden und der natürlichen Verschwendung eine völlige Gleichheit zuwege bringt, wir alsobald die natürliche Verschwendung durch diejenige Zeit *multipliciren* müssen, welche mit der angegebenen Regul, bey welcher auf die *Friction* kein weiteres Absehen gerichtet, überein trifft, das herauskommende *Product* aber nur durch die würcklich-fürfallende Verschwendung *dividiren* dürffen. Zum Exempel: In dem 481. Paragrapho haben wir gefunden, daß, wenn ein Wasser-Behälter von 3. Schuhen Höhe, durch ein Oeffnungs-Loch von 6. Linien im Diametro, 40. Maaß Wasser ergiessen soll, derselbe 15. Secunden und ohngefehr 37. Tertien zu der Ergiessungs-Zeit haben müsse. Wie nun aber diese nehmliche Zeit eben verlängert werden soll, so müssen wir dannenhero nach dem 496. und 498. Paragrapho die Verhältniß derer Verschwendungen aufsuchen, für welche wir dann hier $\frac{17}{20}$. erhalten werden, und alsdann folgenden Schluß machen: Wie sich 17. zu 20. verhält, also verhalten sich $15\frac{37}{41}$. Secunden zu der gesuchten Zeit, welche 18. Secunden und ohngefehr 22. Tertien beträget.

§. 503. Wie wir nun gleichermassen aus dem 480. Paragrapho in Erfahrung gebracht, daß ein Wasser-Behälter von 5. Schuhen Höhe, nothwendig ein Oeffnungs-Loch von ohngefehr 36. Linien im Diametro haben müsse, wenn er anders in Zeit einer Secunde 30. Maaß Wasser ergiessen solle, so lässet sich dannenhero eben so leicht diejenige Zeit ausfindig machen, welche den Wasser-Verlust wieder ersetzen muß. Denn, wir dürffen abermahlen nur diejenige Verhältniß aufsuchen, welche zwischen der würcklich-fürfallenden und der natürlichen Verschwendung enthalten ist, vor welche wir hier $\frac{19}{20}$. finden werden, alsdann aber folgenden Schluß machen: Wie sich verhält 39. zu 40, also verhalten sich 60. Tertien zu der begehrten Zeit, welche $61\frac{1}{2}$. Tertien beträget, und so auch mit annoch andern Fällen. Diese beygefügte Beyspiele geben genugsam zu erkennen, daß je grösser die Diametri derer Oeffnungs-Löcher befunden werden, je eine nähere Gleichheit unter der natürlichen und der würcklich-fürfallenden Verschwendung entstehen müsse, welches eben die Vollkommenheit unserer Reguln, die wir aus dem allgemeinen Grund-Satz vom Fall schwehrer Cörper, hergeleitet haben, sattsam an den Tag leget.

Man kan die würcklich-fürfallenden

§. 504. Um hiernächst aber eine solche Formul vorstellig zu machen, welche so wohl auf diese drey, als auch überhaupt auf alle und jede Fälle, welche ein fest-gesetztes

res Maaß verlangen, auf welches in der practischen Ausübung hauptsächlich zu sehen, dürffen wir nur in Erwegung ziehen, daß, weilen, wenn zwey Wasser-Behälter einerley Höhe haben, ihre natürlichen Verschwendungen nach gleichen Zeiten in eben der Verhältniß stehen, wie die Oeffnungs-Löcher, (per §. 456.) wir nothwendig auch folgenden Schluß machen können, nehmlich: Daß sich alsdann die würcklich-fürfallenden Verschwendungen unter sich verhalten, wie sich alsdann das Maaß des Flächen-Innhalts dieser nehmlichen Oeffnungs-Löcher gegeneinander verhält, nachdem es der *Proportion* nach um eben so viel verringert worden, als um so viel nehmlich die würcklich-fürfallenden Ergiessungen geringer sind, wie die natürlichen.

leuden Wasser-Verschwendungen zweyer Oeffnungs-Löcher annehmen, und durch selbige die Verhältniß ihres reducirten Flächen-Innhalts ausdrucken.

§. 505. Setzen wir nunmehro zum Grunde, AB stellete ein solches Oeffnungs-Loch für, welches von einem über die Ergiessung des Gewässers unternommenen Experimente herkäm, und theilen dessen Diametrum im Punct C nach der Verhältniß der würcklich-fürfallenden Wasser-Verschwendung zu dem Wasser-Verlust, in zwey Theile, nennen anbey AB, a, und CB, b, so gibt das Quadrat DB (= aa) die natürliche Wasser-Verschwendung, das Rectangulum FB (= ab) den Wasser-Verlust, und das Rectangulum DC (= aa — ab) die würcklich-fürfallende Wasser-Verschwendung an. Benennen wir nun ebenermassen den Diametrum eines andern Oeffnungs-Loches mit dem Buchstaben d, so gibt das Quadrat von d nehmlich dd, dessen natürliche Wasser-Verschwendung; Da nun beyderseitiger Wasser-Verlust an diesen Oeffnungs-Löchern mit ihren *Diametris* in einerley Verhältniß stehet, so haben wir also: a : d = ab : bd; Woraus wir alsdann die Grösse dd — bd für die Ausdruckung der würcklich-fürfallenden Wasser-Verschwendung des andern Oeffnungs-Loches folgern können.

Tabula VI. Fig. 59.

Beygefügte Formul, welche überhaupt alles dasjenige in sich begreiffet, was zu der Ermessung des Gewässers gehöret.

Nehmen wir nun die beyden Grössen aa — ab, und dd — bd an, um durch solche die Verhältniß derer beyden Oeffnungs-Löcher auszudrucken, und die Grössen M und m, durch sie die Verhältniß ihrer Verschwendungen anzugeben, so bekommen wir also folgenden Satz: M : m = aa — ab : dd — bd, in so fern nehmlich die Zeiten einander gleich sind, und die Wasser-Behälter einerley Höhe haben; (per §. 504.) Nennen wir annoch überdem die Geschwindigkeit des Wassers bey dem aus der Erfahrung bewußten Oeffnungs-Loche, V, dessen Wasser-Verschwendung, M, und die Wasser-Ergiessungs-Zeit T; nicht weniger auch die Geschwindigkeit des Wassers bey einem noch andern Behälter, v, dessen Wasser-Verschwendung, m, und die Zeit der Ergiessung, t, so können wir also folgender massen schliessen: M : m = $\overline{aa - ab}$ ⋈ TV : $\overline{dd - bd}$ ⋈ tu, weilen vermöge des 447. Paragraphi die Wasser-Verschwendungen mit denen Oeffnungs-Löchern, Wasser-Ergiessungs-Zeiten und Geschwindigkeiten in zusammen gesetzter Verhältniß (Relatione composita) stehen, woraus hiernächst aber folgende Gleichung zu folgern: $\overline{aa - ab}$ ⋈ TVm = $\overline{dd - bd}$ ⋈ tvM, welches eine solche Formul ist, die von denen vier Grössen d, m, t, v diejenige alsobald angiebet, welche etwan unbekandt seyn möchte.

§. 506. Wollten wir also bey einem Wasser-Behälter, dessen Höhe oder Wasser-Geschwindigkeit allbereit bekandt, den *Diametrum* des Oeffnungs-Loches solchergestalt in Erfahrung bringen, damit es in einer gegebenen Zeit eine *determinirte* und hier durch den Buchstaben m ausgedruckte Menge Wasser würcklich ergiessen möge, dürffen wir nur vermöge der Erkändtniß aller derer andern Grössen, welche die Formul in sich begreiffet, an statt der Grösse d den Buchstaben x in dessen Stelle eintragen, damit die Formul folgendes Ansehen gewinne: $\overline{aa - ab}$ ⋈ TVm = $\overline{xx - bx}$ ⋈ tvM, und nach der Reduction also laute: $\frac{1}{2}b + \sqrt{\frac{bb}{4} + \frac{TVm}{tvM} \bowtie \overline{aa - ab}} = x$.

Auflösung des dritten Falls, und zwar durch Beyhülffe dieser ausgegebenen Formul.

*** *** ***

In Worten unter einem beygefügten Exempel will diese letztere Gleichung so viel sagen:

„ Wenn wir I.) den von einem unternommenen *Experiment* her bekandten *Diametrum* eines in dem Boden eines Behälters angebrachten Oeffnungs-Loches *AB* [a = 3. Linien nach dem Herrn Mariotte] zum *Quadrat* erheben. [aa = 9 Quadrat-Linien.] „

Fig. 59. „ II.) Den *Diametrum* dieses nehmlichen Oeffnungs-Loches durch das in „ Linien angegebene Stück *CB* des nach der Verhältniß der würcklich-fürfallen- „ den Wasser-Ergiessung und dem Wasser-Verlust, abgetheilten *Diametri AB*, „ (per §. 505.) *multipliciren*; $\left(ab = 3 \times \frac{9}{10} = \frac{27}{10}\right)$

„ III.) Das heraus bekommene *Product* $\left(\frac{27}{10}\right)$ von obigen gefundenen „ *Quadrat* [9] *subtrahiren*, $\left[\overline{aa - ab} = 9 - \frac{27}{10} = \frac{90 - 27}{10} = \frac{63}{10}\right]$

„ IV.) Den erhaltenen Unterschied $[\frac{63}{10}]$ 1.) durch die bey dem *Experiment* „ wahrgenommene Zeit, [T = 1. Minute] 2.) durch die ebenermassen ange- „ merckte Wasser-Höhe, [V = 13. Schuh] 3.) durch die bey dem fürhabenden „ Exempel vorgesetzte Menge Wasser, so würcklich heraus lauffen soll, [m = „ 30. Maaß] *multipliciren* $\left[\overline{aa - ab} \times TVm = \frac{63}{10} \times 1 \times 13 \times 30 = \frac{24570}{10}\right.$ „ $\left. = 2457\right]$;

„ V.) Die in dem Exempel vorgeschriebene Zeit [t = 2 Minuten] 1.) „ durch die in dem Exempel angegebene Wasser-Höhe, [v = 20. Schuh] 2.) „ durch die von dem *Experiment* her bewußte würckliche Wasser-Verschwendung „ [M = 14. Maaß] *multipliciren*, [tvM = 2 × 20 × 14 = 560];

„ VI.) Mit diesem gefundenen *Producto* [560] in das *Num. IV.* erhaltene „ *Product* [2457] *dividiren*, $\left(\frac{\overline{aa - ab} \times TVm}{tvM} = \frac{2457}{560} = 4\frac{217}{560}\right)$;

Fig. 59. „ VII.) Zu diesem kaum erhaltenen *Quotienti* den vierdten Theil des *Quadrats* „ von dem *Num. II.* angeführten Stück *CB* $\left[\frac{bb}{4} = \frac{81}{400}\right]$ hinzu *addiren*, „ $\left(\frac{\overline{aa - ab} \times TVm}{tvM} + \frac{bb}{4} = 4\frac{11}{160} + \frac{81}{400} = \frac{171}{160} + \frac{81}{400} = \frac{146880}{32000}\right)$;

„ VIII.) Aus dieser Summe $\left[\frac{146880}{32000}\right]$ die *Quadrat-Wurtzel* heraus ziehen, „ $\left(\sqrt{\frac{\overline{aa - ab} \times TVm}{tvM}} + \frac{bb}{4} = \frac{383}{178}\right)$;

„ IX.) Zu dieser *Quadrat-Wurtzel* $\left(\frac{383}{178}\right)$ die Helffte des in Linien aus- „ gedruckten Stucks *CB* $\left(\frac{b}{2} = \frac{9}{20}\right)$ hinzu *addiren*, $\left(\sqrt{\frac{\overline{aa - ab} \times TVm}{tvM}}\right.$ „ $\left. + \frac{bb}{4} + \frac{b}{2} = \frac{383}{178} + \frac{9}{10} = \frac{9262}{3560} = 2\frac{1142}{1780}\right)^{\frac{1}{2}}$;

„ So gibt die Summe die Grösse des gesuchten *Diametri* an, welche in unserm „ Exempel gar füglich 2½. Linien angenommen werden kan.

Anwendung dieser Formul, um die würckliche Wasser-Verschwendung ausfindig zu machen.

§. 507. Wenn der Diameter des Oeffnungs-Loches, die Höhe des Wassers oder die Geschwindigkeit desselben, samt der Wasser-Ergiessungs-Zeit gegeben, und wir wollten gern die würckliche Wasser-Verschwendung ausfindig machen, dürffen wir nur an statt m den Buchstaben x in die angegebene Formul setzen, nehmlich: $\overline{aa - ab} \times TVx = \overline{dd - bd} \times tvM$; Woraus dann also folgt, daß $x = \frac{\overline{dd - bd}}{\overline{aa - ab}} \times \frac{tvM}{TV}$.

Ein

*** *** ***

In Worten unter dem beybehaltenen Exempel will diese Gleichung so viel sagen:

„ Wenn wir I.) den in dem vorhabenden Exempel gegebenen *Diametrum* „ des Oeffnungs-Loches, dessen würckliche Wasser-Ergiessung eben gesucht wer- „ den soll, zum *Quadrat* erheben, [d = $2\frac{3}{5}$ = $\frac{8}{3}$ Linien; dd = $\frac{64}{9}$]. „

II.) Nach dem 496. *Paragrapho* folgenden *Proportions*-Satz machen: Wie „ Fig. 59. sich der kaum gedachte *Diameter* (d = $\frac{8}{3}$) zu dem *Diametro* des von dem *Expe-* „ *riment* her bewußten Oeffnungs-Lochs [a = 3 Linien] verhält: also verhält „ sich die von dem nehmlichen *Experiment* her bekandte Verhältniß des Wasser- „ Verlusts zu der natürlichen Verschwendung ($\frac{1}{10}$), zu der Verhältniß dieser bey- „ den Theile an dem gegebenen Oeffnungs-Loche, [$\frac{27}{10}$ = CB, wenn AB = „ 80, welche $\frac{27}{10}$ denen Linien nach so viel als $\frac{81}{10}$, denn $\frac{1}{10}$: $\frac{9}{10}$ Linien = $\frac{27}{10}$: „ $\frac{243}{240}|\frac{81}{10}$ Linien = b = CB, wenn AB, $2\frac{3}{5}$. Linien.] „

III.) Den *Num. I.* gegebenen *Diametrum* (d = $\frac{8}{3}$) durch die kaum ge- „ Fig. 59. dachte auf Linien *reducirte* Verhältniß ($\frac{81}{10}$. Linien) *multipliciren* (bd = $\frac{81}{10}$ ⋈ „ $\frac{8}{3}$ = $\frac{648}{240}|\frac{81}{10}$); „

IV.) Dieses kaum gefundene *Product* [$\frac{81}{10}$] von dem *Num. I.* erhaltenen „ *Quadrat* des *Diametri* [dd = $\frac{64}{9}$] *subtrahiren*, [dd — bd = $\frac{64}{9}$ — $\frac{81}{10}$ = „ $\frac{1191}{2790}$]; „

V.) Den vorjetzo erhaltenen Unterschied ($\frac{1191}{2790}$) 1.) durch die im Exempel „ angegebene Wasser-Ergiessungs-Zeit, (t = 2. Minuten) 2.) durch die eben- „ falls angegebene Wasser-Höhe, (v = 20. Schuh) 3.) durch die von dem *Ex-* „ *periment* her bekandte Wasser-Verschwendung (M = 14. Maaß) *multipliciren*, „ $\left(\overline{dd - bd} \bowtie tuM = \frac{1191}{2790} \bowtie 2 \bowtie 20 \bowtie 14 = \frac{1191}{2790} \bowtie 560 = \frac{666960}{270}\right)$; „

VI.) Den *Diametrum* des von dem *Experiment* her bewußten Oeffnungs- „ Fig. 59. Loches (a = 3. Linien) 1.) zum *Quadrat* erheben, (aa = 9) 2.) von diesem „ *Quadrat* das *Product* aus dem *Diametro* (a = 3. Linien) in das nach Linien ange- „ gebene Stück *CB*, (b = $\frac{9}{10}$) *subtrahiren*, (aa — ab = $\frac{81}{10}$) 3.) die erhaltene „ *Differenz* ($\frac{81}{10}$) durch das *Product* aus der bey dem *Experiment* wahrgenommenen „ Wasser-Ergiessungs-Zeit (T = 1. Minute) in die ebenfalls daher bewußte „ Wasser-Höhe (V = 13. Schuh) (nehmlich durch TV = 13) *multipliciren*, „ (aa — ab ⋈ TV = $\frac{81}{10}$ ⋈ 13 = $\frac{819}{10}$); „

VII.) Mit diesem letztern *Producto* ($\frac{819}{10}$) in das *Num. V.* erhaltene *Product* „ $\left(\frac{666960}{270}\right)$ *dividiren* $\left(\frac{\overline{dd - bd} \bowtie tvM}{aa - ab} = \frac{666960}{TV} \bowtie \frac{10}{270} = \frac{666960}{819} = \frac{22113}{27}\right)$ „

$30\frac{\sqrt[21]{170}}{22113}|\frac{170}{1053}$;

So gibt der *Quotient* diejenige Menge Wasser an, welche das gegebene Oeff- „ nungs-Loch nach denen Umständen des Exempels würcklich ergiessen möchte; „ Daß wir aber bey dem angenommenen Exempel mehr als 30. Maaß erhalten, „ kommt daher, weilen wir erstlich §. 506. *Num. VIII.* die *Quadrat*-Würtzel nicht „ aufs genaueste heraus gezogen, und den *Diametrum* des Oeffnungs-Loches, „ nehmlich die $2\frac{3}{5}$. Linien um ein Weniges zu viel vermehret haben, da er eigent- „ lich zwischen 7. und 8. *Tertien* fällt. „

§. 508. Wenn der Diameter des Oeffnungs-Loches, die würcklich-fürfallende Wasser-Verschwendung desselben samt der Ergiessungs-Zeit gegeben, und wir wollten gern die Wasser-Geschwindigkeit nach Secunden in Erfahrung bringen, um hieraus die Höhe des Behälters herzuleiten, dürffen wir nur x anstatt v in die Gleichung bringen, so kommt: $\frac{aa - ab \bowtie TVm}{dd - bd \bowtie tM} = x$. [„Nach dem beygefügten Exem- „ pel

Noch eine andere Anwendung der gedachten Formul, um die Geschwindigkeit oder die Höhe des Wassers ausfindig zu machen.

„ pel ist also $\overline{aa - ab} = \frac{61}{10}$; TVm = 390; $\overline{dd - bd} = \frac{1191}{270}$; tM
„ = 28; Und also $\overline{aa - ab} \times$ TVm = 2457; und $\overline{dd - bd} \times$ tM =
„ $\frac{33348}{270}$; Folglich $\frac{\overline{aa - ab} \times TVm}{\overline{dd - bd} \times tM} = \frac{\frac{61}{10} \times 390}{\frac{1191}{270} \times 28} = \frac{2457}{\frac{33348}{270}} = \frac{2457 \times 270}{33348}$

$= \frac{663390}{33348} = 19\frac{19778}{33348} \left| \frac{709}{793} \right.$ = 19. Schuh, 10. Zoll und ohngefehr 9. Linien
„ vor die gesuchte Wasser-Höhe.] „

Noch eine andere Anwendung, um die Wasser-Ergiessungs-Zeit in Erfahrung zu bringen.

§. 509. Endlich, wenn der Diameter des Oeffnungs-Loches, dessen würckliche Wasser-Verschwendung, die Wasser-Geschwindigkeit oder Höhe des Wassers gegeben, und wir wollten gern die Wasser-Ergiessungs-Zeit ausfindig machen, dürffen wir abermahlen nur an statt t, den Buchstaben x in die Gleichung bringen, so bekommen wir: $\frac{\overline{aa - ab}}{\overline{dd - bd}} \times \frac{TVm}{vM} = x$. [Um bey dem beygebrachten Exempel zu verbleiben, wissen wir allbereit, daß: $\overline{aa - ab} \times$ TVm = 2457; $\overline{dd - bd}$ $= \frac{1191}{270}$; v = 20. Schuh; M = 14. Maaß; vM = 280; Und also: $\overline{dd - bd} \times$ vM $= \frac{33348}{27}$; Folglich: $\frac{\overline{aa - ab}}{\overline{dd - bd}} \times \frac{TVm}{vM} = 2457 \times \frac{27}{33348} = \frac{66339}{33348}$ $= 1\frac{32991}{33348}$ = 1. Minute, $59\frac{1}{3}$. Secunde, für die gesuchte Wasser-Ergiessungs-Zeit.]

Diejenige Verhältniß zu finden, in welcher die Diametri zweyer Oeffnungs-Löcher stehen müssen, damit ihre würckliche Wasser-Verschwendungen eine gegebene Verhältniß besitzen.

§. 510. Wenn es etwan fürfället, daß bey dieser angegebenen allgemeinen Formul $\overline{aa - ab} \times TVm = \overline{dd - bd} \times tvM$, einige ähnliche Grössen einerley Werth haben, so müssen sie in der Formul ausgestrichen werden; Denn dadurch wird diese Formul eben weit einfacher, und macht also die Berechnung auch um so viel leichter. Zum Exempel: Wenn zu wissen begehret würde, wie groß an einem 13. Schuh hohen Behälter der Diameter des Oeffnungs-Loches seyn müßte, damit es in Zeit einer Minute würcklich viermahl so viel ergiessen möge, als der Herr Mariotte gefunden? So ersehen wir dannenhero hieraus, daß T = t, V = v und $\frac{m}{M} = \frac{4}{1}$, mithin lautet die in dem 506ten Paragrapho gegebene Gleichung nunmehro also: $\sqrt{\frac{4aa - 4ab + bb}{1}} + \frac{b}{2} = x$; Wie uns nun auch allbereit schon bekandt, daß a = 3. Linien, b = $\frac{9}{10}$ und $\frac{b}{2} = \frac{9}{20}$, so werden wir nach vollendeter Berechnung finden, daß der gesuchte Diameter ohngefehr $5\frac{1}{2}$. Linien groß seyn müsse, statt er dem Ansehen nach 6. Linien haben sollte.

Um aber auch zu zeigen, daß das kaum gefundene Oeffnungs-Loch würcklich viermahl so viel ergiessen werde, als das andere aus der Erfahrung bewußte, dürffen wir nur folgender massen schliessen: Wie sich verhält 9, als das Quadrat des 3. Linien grossen Diametri, zu $30\frac{1}{4}$, als zum Quadrat des kaum gefundenen Diametri von $5\frac{1}{2}$. Linien: also verhalten sich 40. Pfund Wasser, als die natürliche Wasser-Verschwendung des erstern Oeffnungs-Loches, zu der natürlichen Verschwendung des andern Oeffnungs-Loches, vor welche wir $134\frac{4}{9}$. Pfund erhalten werden. Um hiervon aber den Wasser-Verlust abzuziehen, müssen wir den Nenner des Bruchs $\frac{9}{10}$. durch den Diametrum $5\frac{1}{2}$. multipliciren, so bekommen wir $\frac{9}{55}$. für die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Wasser-Verschwendung. Haben also nur noch nach dem 496. Paragrapho folgenden Schluß zu machen übrig: Wie sich verhält 55. zu 46, also verhält sich $1034\frac{4}{9}$, als die natürliche Wasser-Verschwendung des anderu Oeffnungs-Loches, zu dessen würcklicher Verschwendung, für welche wir dann 112. und ohngefehr $\frac{1}{2}$. Pfund finden werden. Diese Zahl 112. aber ist begehrter massen völlig viermahl so groß, als die Zahl 28, nehmlich viermahl so viel Pfund Wasser, als die würckliche Wasser-Verschwendung des erstern Oeffnungs-Loches beträget, in so fern wir anders die 4. Unzen Wasser, welche annoch darüber heraus kommen, in keine weitere Betrachtung ziehen, da sie schlechterdings darvon herrühren, daß, indem wir den Diametrum $\frac{92}{100} = \frac{1}{2}$.

haben

haben gelten lassen, derselbe also um $\frac{1}{100}$. grösser angenommen worden, als er würcklich seyn sollte.

§. 511. Verzeichnen wir nun die letzt-gedachte Gleichung $\sqrt{4aa - 4ab + bb} + \frac{b}{2} = x$ in Linien, so bekommen wir den verlangten Diametrum nach der allermöglichst-genauesten Geometrischen Vollkommenheit. Solches aber zu bewerckstelligen, müssen wir 1.) die Linie AB in der Länge von 2a ziehen; 2.) selbige von B biß C solchergestalt verlängern, daß BC gleich dem 2b; 3.) Auf AC, als gleichsam auf dem Diametro den Halb-Circul ADC beschreiben; 4.) Die Perpendicular-Linie BD aufrichten, deren Quadrat so viel als 4ab ausgemacht; 5.) An dem andern Ende A die Perpendicular-Linie AF gleich $\frac{b}{2}$ herunter fallen lassen; 6.) Die Linie FB ziehen, deren Quadrat so viel als $4aa + \frac{bb}{4}$ beträget; 7.) Auf dieser Linie FB den Halb-Circul BHF verzeichnen; 8.) Die Linie BH der Linie BD gleich machen; 9.) Die Linie FH ziehen, und solche von F biß G in der Länge von FA verlängern, so bekommen wir an der Linie GH den begehrten Diametrum aufs genaueste, weilen wir hieraus ersehen, daß $\sqrt{\overline{FB}^2 \left(4aa + \frac{bb}{4}\right) - \overline{BH}^2 (4ab) + GF \left[\frac{b}{2}\right]} = GH\ (x)$.

Auf was Art des Diameter eines Oeffnungs-Loches Geometrisch zu finden, wenn die gedachte Formul durch Linien verzeichnet wird. Fig. 60.

§. 512. Da die Figur derer ähnlichen und unähnlichen Oeffnungs-Löcher beschaffen seyn mag, wie sie will, und dennoch jederzeit deren natürliche Wasser-Verschwendung in der Verhältniß des Flächen-Innhalts dererselben, der Wasser-Verlust aber in der Verhältniß des Umzircks dererselben stehen bleibet, so folgt hieraus, daß, wenn ihr Flächen-Innhalt mit denen Umzircken in einerley Verhältniß stehet, deren natürliche Wasser-Verschwendungen sich unter sich verhalten, wie ihr Wasser-Verlust. Dieser Umstand hat also statt, wenn das eine von zweyen Oeffnungs-Löchern ein Circul ist, das andere aber die Figur des Quadrats von dem Diametro dieses Circuls besitzet. Nennen wir dannenhero den Diametrum, d, die Circumferenz aber c, so haben wir an der Grösse $\frac{cd}{4}$ den Flächen-Innhalt des Circuls, und an der Grösse 4d, den Umzirck dessen Quadrats: Mithin können wir schliessen: $\frac{cd}{4} : dd = c : 4d$; Woraus wir alsdann ersehen, wie gar füglich auch die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Wasser-Verschwendung eines viereckigten der Seite nach 3. Linien grossen Oeffnungs-Loches, durch $\frac{1}{10}$. angegeben werden könne. Wenn wir also bey einem gefälligen viereckigten Oeffnungs-Loche diese nehmliche Verhältniß bekandt machen wollen, dürffen wir nur den Nenner des Bruchs $\frac{9}{10}$, durch die in Linien angegebene Seite des Quadrats multiplicirten, (per §. 496.) zum Exempel, wenn die Seite eines Quadrats einen Zoll betrüg, so wär diese Verhältniß an selbigem $= \frac{9}{10 \times 12} = \frac{3}{40}$.

Unterfuchung derer viereckigten Oeffnungs-Löcher.

§. 513. Wenn das Oeffnungs-Loch ein länglichtes unter denen beyden Längen-Maassen a und b begriffenes Vier-Eck wär, so haben wir also 2a + 2b für dessen Umzirck, und ab, für dessen Flächen-Innhalt. Machen wir dannenhero erstlich folgenden Schluß: Wie sich verhalten 12. Linien, als der Umzirch des aus der Erfahrung bewußten Quadrats, zu dem 2a + 2b, als zu dem Umzirck des länglicht-viereckigten Oeffnungs-Loches; also verhält sich 3, als der hierdurch ausgedruckte Wasser-Verlust des erstern Oeffnungs-Loches, zu $\frac{a + b}{2}$, als dem hierdurch ebenfalls angegebenen Wasser-Verlust des andern Oeffnungs-Loches. Vors andere: Wie sich verhält 9, als der Flächen-Innhalt des der Seiten nach 3. Linien grossen viereckigten Oeffnungs-Loches, zu ab, als zu dem Flächen-Innhalt des länglicht-viereckigten Oeffnungs-Loches: also verhält sich 10, als die hierdurch angegebene natürliche Wasser-Verschwendung des erstern Oeffnungs-Loches, zu $\frac{10ab}{9}$, als die ebenfalls hierdurch ausgedruckte natürliche Wasser-Verschwendung des andern Oeffnungs-Loches: So bekommen wir hier-

Unterfuchung derer länglicht-viereckigten Oeffnungs-Löcher.

durch die Grösse $\frac{\frac{a+b}{2}}{\frac{10ab}{9}}$ oder deutlicher $\frac{9 \times \frac{a+b}{2}}{10 \times ab}$; Welches eine solche Formul ist, die sich auf alle nur gefällige länglichte Oeffnungs-Löcher erstrecket, und denen Wörten nach so viel sagen will, daß, wenn wir an einem gegebenen länglichten Oeffnungs-Loche, die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Wasser-Verschwendung in Erfahrung bringen wollen, wir schlechterdings nur den Zehler des Bruchs $\frac{9}{10}$, durch die Helffte der Summe derer beyden in Linien angegebenen Ermessungs-Maasse des länglichten Oeffnungs-Loches, den Nenner desselbigen aber, durch den nach *Quadrat* Linien ausgedruckten Flächen-Innhalt dieses nehmlichen Oeffnungs-Loches, *multipliciren* dürffen.

§. 514. Wenn es etwan fürfallen sollte, daß die Ermessungs-Maasse des Oeffnungs-Loches eine solche Länge hätten, daß sie gar in Zollen könnten ausgedrucket werden, so verändert sich die obige Formul in folgende: $\frac{3 \times \frac{a+b}{2}}{40 \times ab}$; Woraus zu ersehen, daß wir in solchem Fall den Zehler des Bruchs $\frac{3}{40}$. (per §. 513.) durch die Helffte der Summe derer beyden in Zollen angegebenen Ermessungs-Maasse des fürhabenden Oeffnungs-Loches, den Nenner aber durch den in Quadrat-Linien ausgedruckten Flächen-Innhalt des Oeffnungs-Loches multipliciren müssen: Wie wir dann solches in noch mehrere Einsicht bringen werden, wenn wir uns dieser letzt-angeführten Formul bedienen, um die würckliche Wasser-Ergiessung derer bey denen Schleussen angebrachten Ausgüsse zu berechnen.

§. 515. Wenn wir also einmahlen bey einem gewissen Oeffnungs-Loche, dessen Figur beschaffen seyn mag, wie sie will, die Verhältniß des Wasser-Verlusts zu der natürlichen Verschwendung, wie nicht weniger auch hernach die würcklich-fürfallende Wasser-Ergiessung gefunden haben, so können wir diese letztere in die in dem 505. Paragrapho angegebene Formul substituiren, um solchergestalt dadurch einige andere hierauf sich beziehenden Grössen bekandt zu machen, massen wir übrigens schlechterdings nur auf eben die Art verfahren dürffen, wie wir bey denen runden Oeffnungs-Löchern gethan haben.

Die viereckigten und Circul-förmigen Oeffnungs-Löcher verursachen weniger Wasser-Verlust, als alle andere von beliebiger Figur, die auch den nehmlichen Flächen-Innhalt besitzen.

§. 516. Wie nun das *Quadrat* und der Circul solche Figuren sind, welche den mehresten Erstreckungs-Raum unter dem wenigsten Umzirck in sich begreiffen, so ersehen wir also hieraus, daß die nach solchen Figuren geformten Oeffnungs-Löcher weniger Wasser-Verlust verursachen müssen, als annoch andere auf gefällige Art geformte Oeffnungs-Löcher, ob sie auch gleich dem Flächen-Innhalt nach miteinander überein kommen möchten: statt dessen aber, wenn sie länglicht viereckigt sind, der Wasser-Verlust bey der völligen Gleichheit des Flächen-Innhalts, dennoch um so viel grösser ist, je um wie viel das eine Ermessungs-Maaß das andere übertrifft.

Übrigens dünckt mich das Beygebrachte dasjenige zu seyn, was nur zur genugsamen Vergnügung hätte angeführet werden können, um bey der Ermessung des Gewässers die Theorie mit der practischen Ausübung zu vereinbahren.

Es muß bey der Austheilung des Gewässers derer Brunnen in einer Stadt nothwendig auf den Wasser-Verlust gesehen werden.

§. 517. Wir ersehen also hieraus, wie nothwendig es sey, auf den Abgang oder Wasser-Verlust zu sehen, um das Gewässer mit Sparsamkeit auszutheilen, zumahlen, wenn man gezwungen ist, das Gewässer verschiedener Quellen mit grossen Unkosten herbey zu schaffen, oder Machinen aufzurichten, um dessen aus einem Fluß heraus zu ziehen, massen, solches unter denen Gemeinden oder Privat-Personen auszutheilen, nothwendig darauf gesehen werden muß, daß ein jeder eine solche Menge desselben erhalte, die mit denenjenigen Kosten überein kommt, welche er vor seinen Theil in Ansehung des gantzen Aufwandts beygetragen, oder was er zu dem jährlichen Aufwandt der Unterhaltung des Gewässers oder Wasser-Leitung auszahlet: welches in der That auf Seiten derjenigen, welche damit zu thun oder hierüber die Aufsicht haben, grosse in genaue Erfahrung gebrachte Wissenschafft erfordert, anderergestalt es gar leicht geschehen kan, daß der eine mehr, der andere weniger bekommt, als er würcklich haben sollte. Es ist bey dieser Materie noch vieles übrig in genaue Erwegung zu ziehen, welches aber anderwärts abzuhandeln mir vorbehalte.

Neundte

Digitized by Google

Neundte Abtheilung.

Worinnen von der Ermessung desjenigen Gewässers gehandelt wird, welches aus gerad-linichten und anbey vertical-stehenden Oeffnungs-Löchern heraus fliesset.

§. 518. Wenn wir ein prismatisch-geformtes anbey allstets voll unterhaltenes Gefäß vor die Hand nehmen, so haben wir schon aus dem 362. Paragrapho ersehen, daß eine jede Seiten-Wand an diesem Gefässe, von allen denen Wasser-Plättlein, welche sich auf sie lehnen, nach einer horizontalen Direction gedruckt wird. Folglich, wenn eine solche Seiten-Wand auf der Vertical-Linie EF mit verschiedenen Löchern H, K. &c. durchbohret ist, wird das Wasser, welches aus selbigen heraus lauffet, nach horizontalen Directionibus fortgetrieben, und zwar mit solchen Geschwindigkeiten, welche durch die aus denen Höhen EH und EK heraus gezogenen Quadrat-Wurtzeln, oder durch die mit ihnen zutreffenden Ordinaten HI und KL einer Parabel EILG, ausgedruckt werden können, weilen wir vermöge der Eigenschafft dieser krummen Linie allbereit wissen, (per §. 470.) daß $\sqrt{EH} : \sqrt{EK} = HI : KL$. Setzen wir dannenhero zum Grunde, der Parameter dieser Parabel hätte eine Länge von 60. Schuhen, so werden die Ordinaten HI und KL nicht allein die Verhältnisse derer Geschwindigkeiten des Gewässers ausdrucken, sondern auch die auf die Zeit-Tauer einer Secunde gerichteten würcklich-fürfallenden Geschwindigkeiten derjenigen Wasser-Fäsergen angeben, welche aus denen Oeffnungs-Löchern H und K, deren Diametri wir anbey sehr klein annehmen wollen, heraus lauffen. (per §. 470.) Sind uns alsdann die Höhen EH und EK in Schuhen, Zollen, Linien gegeben, so können wir alsobald auch mit Bey-Hülffe der in der siebenden Abtheilung beygefügten Tabelle den Werth derer Ordinaten HI und KL in Schuhen, Zollen und Linien bekandt machen.

Das Wasser, welches aus vertical stehenden Oeffnungs-Löchern heraus lauft, wird nach einer horizontalen Direction fortgetrieben, und zwar mit solchen Geschwindigkeiten, welche durch die Ordinaten einer Parabel können ausgedruckt werden.

Tabula VII. Fig. 61.

§. 519. Es folgt hieraus, daß, wenn alle die Wasser-Fäsergen, welche aus diesen Oeffnungs-Löchern H oder K heraus lauffen, einerley Geschwindigkeit haben, die auf die Zeit-Tauer einer Secunde sich beziehende natürliche Wasser-Verschwendung, einer solchen Wasser-Säule gleich seyn müsse, welche die Fläche des Oeffnungs-Loches zur Grund-Fläche, und die Länge der mit der Oeffnung zustimmenden Ordinate, zur Höhe hat.

§. 520. Wenn wir der Parabel EILG ihre Axin EF in unendlich viele gleiche Theile abgetheilet annehmen, so setzen diese Theilgen eine unendliche Arithmetische Progression zusammen, das ist, sie formiren eine solche Progression, deren kleinestes Glied durch die 0, das Grösseste aber durch die Wasser-Höhe EF, als welche auch zu gleicher Zeit die Anzahl derer Glieder dieser Progression angiebet, ausgedruckt werden kan. Ziehen wir nun oben von der Spitze E an, aus jedem Theilungs-Punct H oder K, eine Ordinate HI oder KL, so stehen also alle diese Ordinaten in eben der Verhältniß, wie die aus ihren Abscissen heraus gezogene Quadrat-Wurtzeln, oder wie die aus denen Gliedern der aus denen Theilgen der Axis entstehenden Progression, heraus gezogene Quadrat-Wurtzeln, mithin können wir die Summe aller dieser Wurtzeln auf eben die Art bekandt machen, nach welcher die Summe aller derer Ordinaten, als welche eben die Fläche einer Parabel ausmachen, gefunden wird, und eigentlich geschiehet, wenn wir die *Axin EF* durch die Zwey-Drittheile der grösseſten *Ordinate FG multipliciren*. *Multipliciren* wir dann also die *Axin EF* durch $\frac{2}{3}\sqrt{EF}$, oder $\sqrt{EF}$ durch $\frac{2EF}{3}$, so bekommen wir alsobald die Summe von allen aus denen zustimmenden Abscissen herausgezogenen *Quadrat*-Wurtzeln, oder die gesamten Wurtzeln aus allen Gliedern der *Progression*.

Fig. 61. Die Summe von denenjenigen Geschwindigkeiten, mit welchen alle die in einem Gefäß eingeschlossene Wasser-Plättlein durch die Seiten-Wände hindurch zu lauffen suchen, kan durch das Product aus der grösseſten Wasser-Höhe in die Zwey-Drittheile von der aus dieser nehmlichen Höhe heraus gezogenen Quadrat Wurtzel, oder durch das Product aus dieser gantzen Quadrat-Wurtzel in die Zwey-Drittheile der nehmlichen Höhe ausgedruckt werden.

Fig. 65.

Solche nehmliche Regul aber auch ohne Bey-Hülffe der Parabel in Uberzeugung zu bringen, dürffen wir nur den recht-winclichten und anbey gleich-schencklichten Triangul EFG in Erwegung ziehen. Nehmen wir dannenhero unter der Höhe EF, die Wasser-Höhe an, so geben alle die Elemente MN die nehmlichen Glieder der allbereit angeführten Progression, oder wenn wir uns also erklären wollen, alle die von dem Wasser-Paß an biß auf den Boden des Gefässes angenommenen unterschiedlichen Wasser-Höhen wiederum an. Um aber die Summe derer Wurtzeln von allen diesen Elementen in Erfahrung zu bringen, wollen wir EF mit h, und EM mit x benennen, folglich ist

$Mm = dx$, welches, wenn wir es durch $\sqrt{x}$ multipliciren, $dx\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}dx$ für die Summe aller in der *Differential*-Fläche MmNn begriffene Wurtzeln angiebet, dessen *Integrale* dann also $= \frac{2}{3}x^{\frac{3}{2}}$ oder $\frac{2}{3}x \times \sqrt{x}$, oder $\frac{2}{3}h \times \sqrt{h}$, wenn nehmlich x gleich h angenommen wird.

Fig. 61. §. 521. Es folgt hieraus also, daß, wenn wir einen verticalen Spalt POEF von einer allstets gleich-bleibenden Weite in die Wand oder Seiten-Fläche des Gefässes anbringen, wir alsobald die Ausdruckung aller derer Geschwindigkeiten desjenigen Wassers, welches durch diesen Spalt heraus laufft, als bekandt erlangen, wenn wir nur die aus der grössesten Höhe *EF* herausgezogene *Quadrat*-Wurtzel, durch die Zwey-Drittheile dieser nehmlichen Höhe *multipliciren*.

Die mittlere Proportional-Geschwindigkeit des Wassers von dessen Ober-Fläche an biß auf den Boden, ist denen Zwey Drittheilen der grössesten Geschwindigkeit gleich, und dasjenige Wasser-Plättlein, dem sie zukommt, stehet Vier-Neuntheil von der grössesten Wasser-Höhe unter dem Wasser-Paß des Wassers.

§. 522. Wie nun nothwendig zwischen allen unterlegten Geschwindigkeiten, eine mittlere *Proportional* Geschwindigkeit statt haben muß, welche letztere, wenn wir sie durch diejenige Grösse, die deren Anzahl ausdruckt, multipliciren, ein solches Product angiebet, welches der Summe von diesen nehmlichen Geschwindigkeiten gleich ist, so ersehen wir also hieraus, daß diese mittlere *Proportional* Geschwindigkeit denen Zwey-Drittheilen der allergrössesten *Ordinate FG* oder denen $\frac{2}{3}\sqrt{h}$, wenn wir nehmlich an statt derer *Ordinaten*, die Wurtzeln der Abscissen nehmen, gleich sey.

§. 523. Um dann also auch in Erfahrung zu bringen, in welchem Punct der Höhe EF, diese mittlere Proportional-Geschwindigkeit eintreffen müsse, dürffen wir nur die Grösse $\frac{2}{3}\sqrt{h}$ zum Quadrat erheben, so kommt $\frac{4}{9}h$; Woraus so viel abzunehmen, daß dasjenige zarte Wasser-Plättlein, welches auf die mittlere *Proportional*-Geschwindigkeit zutrifft, von dem Wasser-Paß *OB* um Vier-Neuntheilgen der ganzen Höhe *EF* entfernet sey.

Fig. 62. Auf was Art die Wasser-Verschwendung eines vertical-stehenden Ausguß-Loches, dessen Oeffnung biß oben an den Wasser-Paß reichet, zu ermessen.

§. 524. Wenn wir dannenhero ein länglicht-viereckigtes Guß-Loch ABCD hätten, welches in einer verticalen Seiten-Wand eines Gefässes angebracht, und in der völligen Breite biß oben an die Höhe des Wassers völlig hinauf reichete, so müssen wir, wenn wir dessen in einer gewissen Zeit fürfallende Wasser-Verschwendung in Erfahrung bringen wollen, den Flächen-Innhalt dieses Oeffnungs-Loches, durch die Zwey-Drittheile der grössesten *Ordinate DG*, oder durch diejenige allstets gleich-bleibende Geschwindigkeit, deren ein Cörper während eben dieser Zeit vermögend seyn würde, nachdeme er sie durch einen denen Vier-Neuntheilgen der Wasser-Höhe gleichen Abfall *CE* erlangt hat, *multipliciren*: Massen die Geschwindigkeit EF eben denen Zwey-Drittheilen der grössesten Geschwindigkeit DG gleich seyn wird, weilen es seine Richtigkeit hat, daß $\sqrt{CD} : \frac{2}{3}\sqrt{CD} = DG : \frac{2}{3}DG$, oder daß $CD : \frac{4}{9}CD = \overline{DG}^2 : \frac{4}{9} \times \overline{DG}^2$.

§. 525. Nehmen wir also an, das Guß-Loch ABCD hätte eine Breite von 4. Schuhen, und eine Höhe von 13. Schuhen, 1. Zoll, 6. Linien, so betrüg dessen Flächen-Innhalt also 52. Schuh, 6. Zoll, und die Vier-Neuntheilgen der Wasser-Höhe machten 5. Schuh und 10. Zoll, welches ein solcher Abfall, mit welchem in der in der siebenden Abtheilung gegebenen ersten Tabelle, eine Geschwindigkeit von 18. Schuhen, 8. Zollen, 6. Linien zutrifft, welche, wenn wir sie durch das vorhergegangene Product, nehmlich durch 52. Schuh, 6. Zoll, multipliciren, 982. Cubic-Schuh, 2. Cubic-Zoll, 3. Cubic-Linien für diejenige Menge Wasser angiebet, die das Guß-Loch in Zeit einer Secunde ergiesset.

Welchergestalt die Wasser-Verschwendung eines geraden oder Circul-förmigen Gefälles zu ermessen.

§. 526. Wenn es vorfiel, daß man ein dergleichen Wasser-Gefälle oder Wasser-Abfall, wie bey der Auszierung derer Lust-Gärten, oder auf dergleichen Art, wie bey der Ausschüttung einer Schleusse, einer Hydraulischen Machine oder eines Canals, ꝛc. zu entstehen pfleget: Müssen wir ebenermassen den Flächen-Innhalt desjenigen länglichten Vier-Ecks, welches die Länge des Boden-Randes oder Grund-Ufers zur Grund-Linie, die Höhe desjenigen Wassers aber, welches über diesem nehmlichen Boden-Rande hinweg fliesset, zur Höhe hat, durch diejenige Geschwindigkeit *multipliciren*, welche die Vier-Neuntheile der kaum gedachten Höhe zum Abfall hätte.

Tab. VII. Fig. 67.

§. 527. Wenn ein Gefäß ABCD im Boden AD mit einem Loche EF versehen, und das Wasser in demselben nur auf eine gewisse mittelmäßige Höhe GH unterhalten wird, so geschiehet es mehrentheils, daß es, indem es heraus laufft, das Loch EF nicht völlig ausfüllet, sondern in der Mitten eine Hohlung lässet, und solchergestalt gleichsam einen Trichter NMIQLOP formiret, welcher zu einem Circul-förmigen Gefälle (IMN) Gelegenheit giebet, dessen auf die Zeit-Tauer einer Secunde sich erstre-

ckende

ckende Verschwendung einer solchen Wasser-Grösse gleich ist, die unter der *Circumferenz* des Loches *EF*, unter der Höhe *IK* und unter derjenigen Linie begriffen seyn möchte, welche die von dem Abfall derer Vier-Neuntheil der Höhe *IK* erlangte Geschwindigkeit angiebet.

§. 528. Wie nun dieses Gefälle bloß allein statt hat, wenn die Summe derer Geschwindigkeiten desjenigen Wassers, welches das Wasser der mittlern Wasser-Säule beständig wiederum zu ersetzen trachtet, geringer ist, als die uniforme oder allstets gleichbleibende Geschwindigkeit dieser nehmlichen Wasser-Säule, so wollen wir nunmehro sehen, wie sich die beyden Geschwindigkeiten gegeneinander verhalten.

Die Geschwindigkeit desjenigen Wassers, welches zu einem in dem Böden eines Gefässes angebrachten Oeffnungs-Loche heraus laufft, verhält sich zu der Geschwindigkeit desjenigen Wassers, welches das erstere wiederum zu ersetzen suchet, wie sich ein Viertheil des Diametri des Oeffnungs-Loches zu denen Zwey-Drittheilen der Wasser-Höhe, oder wie sich die Drey-Achttheile dieses nehmlichen Diametri, zu der gantzen Wasser-Höhe verhalten.

Benennen wir dannenhero die Wasser-Höhe IK mit dem Nahmen h, den Diametrum des Loches EF mit d, dessen Circumferenz oder Umzirck mit c, so ist also $\frac{cd}{4}$ der Flächen-Innhalt dieses Loches, welcher zugleich den Flächen-Innhalt derer jenigen Wasser-Plättlein mit angiebet, welche durch selbiges ihren Ausgang nehmen, wenn die Wasser-Säule vollkommen gantz ist; Mithin bekommen wir die Grösse $\frac{cd}{4} \times \sqrt{h}$, vor diejenige Menge Wasser, welche bey jedem Augenblick heraus laufft. (per §. 445.) Wie nun auch andererseits die Seiten-Fläche dieser Wasser-Säule $= ch$, so gibt solche also, wenn wir sie durch $\sqrt{\frac{1}{3}h}$, oder durch $\frac{1}{3}\sqrt{h}$, multiplicirten, die Grösse $\frac{1}{3} ch \times \sqrt{h}$ für die Summe aller derer jenigen Geschwindigkeiten desjenigen Wassers an, welches die Wasser-Säule allstets zu erneuern suchet; Woraus wir also folgern können, daß $\frac{cd}{4} \times \sqrt{h} : \frac{1}{3}ch \times \sqrt{h} = \frac{d}{4} : \frac{2h}{3}$; Mithin zugleich auch ersehen, daß sich die Geschwindigkeit des Wassers bey dem Ausgang der Röhre (oder an dem Oeffnungs-Loche EF) zu der Geschwindigkeit desjenigen Wassers, welches sich bestrebet, diese Wasser-Säule allstets gantz zu unterhalten, verhalte, wie sich das Viertheil des *Diametri* des Oeffnungs-Loches zu denen Zwey-Dritteilen der Höhe des Wassers verhält.

Multipliciren wir die beyden letztern Glieder des kaum angeführten Verhältniß-Satzes, nehmlich $\frac{d}{4}$ und $\frac{2h}{3}$ durch $\frac{1}{d}$, um sie auf eine einfachere Benennung zu bringen, so bekommen wir also: $\frac{d}{4} : \frac{2h}{3} = \frac{3d}{8} : h$: Woraus abermahlen zu ersehen, daß sich die Geschwindigkeit des Wassers der gedachten Wasser-Säule, zu der Geschwindigkeit desjenigen Wassers, welches solche beständig voll zu unterhalten suchet, verhalte, wie sich die Drey-Achttheile des *Diametri* desselben, zu der Wasser-Höhe verhält. Setzen wir dannenhero alles dasjenige beyseiten, was hierbey annoch fürfallen möchte, so werden wir gar leicht in Erkändtniß bringen, daß, wenn die Höhe des Wassers die Drey-Achttheile vom *Diametro* des Oeffnungs-Loches übertrifft, dessen Wasser-Verschwendung vollkommen ohne Hohlung; Herentgegen wenn die Höhe des Wassers geringer ist, als die Drey-Achttheile des Diametri, das Oeffnungs-Loch nicht völlig mit Wasser ausgefüllet seyn könne.

Wofern anders die Wasser-Ergiessung eines Oeffnungs-Loches vollkommen seyn soll, müssen wir mehr auf die Verhältniß des Diametri dieses Oeffnungs-Loches zu der Wasser-Höhe, als auf die Verhältniß des Flächen-Inhalts dieses Oeffnungs-Loches zu dem Flächen-Innhalt des Gefässes-Bodens sehen.

§. 529. Diejenigen, welche biß anhero von der Bewegung des Gewässers geschrieben, haben hiervon zwar beygebracht, daß das Oeffnungs-Loch in Vergleichung der Grund-Fläche des Gefässes sehr klein seyn müsse, wenn anders die Wasser-Geschwindigkeit, durch die aus der Höhe herausgezogene Quadrat-Wurtzel sollte können angegeben werden, jedennoch aber von derjenigen Verhältniß nichts gedacht, in welcher diese berührte Höhe mit dem Diametro des Oeffnungs-Loches stehen muß. Inzwischen kommt es doch bey dieser Höhe lediglich auf diese Verhältniß an; Denn es kan ja ein Oeffnungs-Loch in Vergleichung der Grund-Fläche des Gefässes-Bodens sehr klein, herentgegen der Diameter in Ansehung der Wasser-Höhe sehr groß seyn, und solchergestalt fiel die voraus gesetzte Bedingung für, ohne daß jedoch die Regul statt hätte. Dieses kommt, wie ich allbereit schon beygebracht, lediglich daher, daß man in der Meynung gestanden, als würde diese schon offt gedachtee Wasser-Säule bloß allein von dem obern Theil des Wassers, welcher gleichsam zur Verschwendung herbey eilete, allstets verneuert, und man nur schlechterdings dahin zu sehen hätte, daß das Oeffnungs-Loch klein genug sey, um dadurch zu verhindern, daß die Wasser-Säule nicht gantz auf einmahl seinen Ausgang nehmen möge, eben als wenn es möglich wär, daß das um sie herum sich befindliche Wasser so stehen bleiben, und denjenigen leeren Raum, welchen die Wasser-Säule während dem Herniedersteigen hinterließ, nicht wiederum ausfüllen könnte.

Digitized by Google

Wenn das in einem Gefäß enthaltene Wasser nur eine mittelmäßige Höhe hat, und lauffet durch ein horizontales Oeffnungs-Loch hindurch, so entstehet über demselben eine Hohlung, welche verhindert, daß die Wasser-Ergiessung nicht vollkommen seyn kan.

§. 530. Um zu sehen, ob die Erfahrung auch mit der vorhergegangenen Regul überein kam, habe mich eines kleinen Büttgens bedienet, dessen Boden dem Flächen-Innhalt nach ohngefehr einen Quadrat-Schuh betragen, und mit einem Loche von 3. Linien im Diametro versehen war. Nachdeme es dann biß auf eine Höhe von 4. Zollen mit Wasser voll unterhalten, so habe auf selbiges etwas Säge-Spähne ausgestreuet, und alsdann das Wasser während einiger Zeit heraus lauffen lassen, ohne etwas weiters hinzu zu thun, um es dadurch nicht in Bewegung zu bringen, so ist die Ober-Fläche des Wassers ohne empfindliche Bewegung verblieben, und man sahe nicht allein gantz deutlich das Wasser unten am Boden gegen das Oeffnungs-Loch zufliessen, sondern auch alles Wasser im Gefäß zur Ergiessung herbey lauffen, welches aus der Bewegung derer kleinen Cörper, welche hinein getaucht hatte, abzunehmen war: Allein, was mich in Verwunderung setzte, war dieses, daß ich gewahr wurde, daß, wie sich die Ober-Fläche des Wassers ohngefehr 2. Zoll gesenckt hatte, eine kleine Hohlung entstanden, welche der Figur nach einer Röhre gleichte, die unten spitzig zulaufft; Je mehr sich nun das Wasser zu sencken angefangen, je deutlicher oder stärcker diese Hohlung wurde, so daß, wie der untere Theil dieser Hohlung das Oeffnungs-Loch erreichet, im Mittel des Wassers gar ein Loch entstanden, da dessen Ober-Fläche ohngefehr annoch 12. biß 13. Linien vom Boden des Gefässes entfernet war.

Ich habe dieses nehmliche Experiment zu verschiedenen mahlen auf verschiedene Art wiederhohlet; bald habe das Gefäß sich völlig ausleeren lassen, ohne daß etwas hinzu gethan, bald habe die Ober-Fläche desselben in derjenigen Weite vom Boden, in welcher die Hohlung seine Vollkommenheit erreichet, auf einige Zeit in einerley Höhe unterhalten, ob auch gleich die Höhe des Wassers die Drey-Achttheilgen des Diametri des Oeffnungs-Loches, um ein wichtiges übertroffen, so war indessen doch niemahlen die Ergiessung vollkommen. Was aber hierbey annoch als etwas besonders wahrgenommen werden konnte, war dieses, daß ohngeachtet dessen, wenn auch gleich das Wasser in Bewegung gebracht wurde, nichts destoweniger der leere Raum oder die Hohlung dennoch in seinem Wesen verblieb, und auch so Schlangen-weiß in einer ziemlich gleich-bleibenden Weite von oben biß an dem Ausgang des Loches mit hin und her gerissen wurde. Was aber dasjenige Wasser anbelangte, welches durch das Oeffnungs-Loch seinen Ausgang genommen, und zugleich einen Circul-förmigen Abfall formirete, wurde man gar wohl gewahr, daß es von allen Seiten des Gefässes zu der Ergiessung herbey kam.

Ich habe auch dieses nehmliche Experiment mit noch viel grössern Gefässen angestellet, deren Böden biß auf die acht Schuh Flächen-Innhalt besessen, und im Mittel ein Oeffnungs-Loch von einem Zoll im Diametro gehabt haben, so habe dennoch allezeit wahrgenommen, daß, wenn die Ober-Fläche des Wassers annoch 5. oder 6. Zoll vom Boden des Gefässes entfernet gewesen, der leere Raum oder die Hohlung das Oeffnungs-Loch alsobald durchschnitten, und das Wasser beym Ausgang abermahlen ein Circul-förmiges Gefälle formiret.

§. 531. Wie nun zwischen diesen Erfahrungen und denen in denen 527, 528. Paragraphis angeführten Vernunfft-Schlüssen, keine Uebereinstimmung wahrnehmen konnte, so bin auf die Meynung verfallen, es müsse sich noch eine anderweitige fremde Würck-Ursach in die natürliche Würckungs-Krafft des Wassers mit einmischen, solche auch in der That nichts anders seyn könne, als diejenige Schwehre der Lufft, welche über dem Oeffnungs-Loche befindlich, und in einem gewissen Fall die Wasser-Säule mit mehrerer Herniedersteigungs-Krafft versiehet, als dasjenige Wasser, welches die Wasser-Säule umgiebet, etwan Krafft besitzen möchte, um solche alsobald wiederum auszufüllen.

Um dann aber auch zu erfahren, ob meine Muthmassung ihre Richtigkeit haben möchte, legte ein dünnes Stückgen Holtz auf das Wasser, bevor ich solches heraus lauffen ließ, so entstund die Hohlung bey diesem Umstand nicht. Allein, so bald ich solches wiederum hinweg genommen, alsobald stellete sie sich wiederum ein, wie vorhin. Legte ich solches von neuem wiederum drauf, so gleich vereinigte sich das Wasser wieder miteinander, weilen, da das Brettlein viel grösser war, als das Oeffnungs-Loch, das Wasser eine gar grosse Anzahl fester Ruhe-Puncte gefunden, so daß die oben darüber befindliche Lufft solchergestalt keinen Vortheil über die untere erhalten konnte. Und also hat es das Ansehen, wie es entweder nur in einem leeren Raume (Vacuo) geschehen müsse, daß die Wasser-Ergiessung eines in einem Boden eines Gefässes angebrachten Oeffnungs-Loches vollkommen ohne Hohlung seyn werde, wenn nehmlich die Höhe des Wassers die Drey-Achttheile des Diametri um etwas übertrifft, oder daß man doch wenigstens einen Cörper über dem Oeffnungs-Loche müsse herum schwimmen lassen, woferne es anders geschehen solle.

§. 532.

Digitized by Google

§. 532. Wenn an dem einen äusserſten Ende einer gebrochenen Röhre EPLM ein Oeffnungs-Loch NO angebracht iſt, ſo mag IQ, als nehmlich die Höhe der Ober-Fläche des Waſſers GH, in Vergleichung des Diametri des Oeffnungs-Loches NO, beſchaffen ſeyn, wie ſie will, weilen, wenn der gebrochene Theil der Röhre TPVML mit Waſſer angefüllet iſt, keinesweges die über dem Waſſer-Paß GH zutreffende Lufft, durch das Oeffnungs-Loch NO, ihren Ausgang nehmen kan. Ob nun auch inzwiſchen gleich das Waſſer bey dem nehmlichen Waſſer-Paß GH unterhalten würde, darff man deswegen dennoch nicht ſchlieſſen, als könnte deſſen Geſchwindigkeit allezeit durch die aus der Höhe IQ heraus gezogene Quadrat-Wurtzel ausgedruckt werden, weilen ſo wohl der Diameter des Oeffnungs-Loches NO, der Diameter der Schüſſel XY, die Höhe IQ, als auch die Höhe IK ſolchergeſtalt beſchaffen ſeyn könnte, daß das Waſſer zu der Verſchwendung des Oeffnungs-Loches nicht einmahl hinlänglich wäre. Denn ſo hoch als die Linie IQ immer auch ſeyn mag, ſo wird dem ohngeachtet der Waſſer-Behälter keine gröſſere Menge Waſſer herbey ſchaffen, als ſo viel durch das Loch XY hindurch lauffen kan, mithin uns alſobald auch, wenn wir nur weniges Nachdencken anwenden wollen, in Erkändtniß kommen muß, daß, wenn der Waſſer-Strahl ſeine vollkommene Würckung thun ſoll, das *Product* aus dem *Quadrato* des *Diametri* des Guß-Loches *NO* in die über dieſem nehmlichen Oeffnungs-Loche befindliche Höhe *IQ* des Waſſer-Paſſes im Behälter, wenigſtens dem *Producto* aus der aus der Höhe *GA*, oder aus der Höhe des Waſſers im Behälter *IK* herausgezogenen *Quadrat*-Wurtzel in das *Quadrat* des *Diametri XY* der Schüſſel *KY*, gleich ſeyn, oder deutlicher, daß wenigſtens dieſe vier Glieder untereinander in verwechſelter Verhältniß (Relatione reciproca) ſtehen müſſen.

Fig. 68. Wofern die Waſſer-Ergieſſung eines horizontalen an dem einen Ende einer gebrochenen Röhre angebrachten Oeffnungs-Loches vollkommen ſeyn ſoll, und dieſe Röhre in dem Boden eines Behälters einpaßt, müſſen folgende 4. Stück, als nehmlich, die aus der Höhe des Waſſers im Behälter herausgezogene Quadrat-Wurtzel, die aus der Höhe des Waſſer-Paſſes des über dieſem Oeffnungs-Loche ſtehenden Waſſers, das Quadrat des Diametri der Schlüſſel, und das Quadrat des Diametri des Oeffnungs-Loches, reciproce oder wechſelsweiß einander proportional ſeyn.

Man darff ſich dannenhero gar nicht verwundern, wenn es zuweilen geſchiehet, daß ſehr hohe über dem Guß-Loche ſtehende Waſſer-Behälter, dennoch ſolche Waſſer-Strahle von ſich geben, die von einer gar mittelmäßigen Höhe und von derjenigen Proportion gar weit entfernet ſind, ſo ſie doch in Anſehung des Widerſtands der Lufft haben könnten oder müßten: weilen, da die Oeffnung der Schüſſel, wodurch das Waſſer ſeinen Ausgang nimmt, mehrentheils um wie viel kleiner iſt, als der innere Umkreyß der Leitungs-Röhre, man ſchlechterdings nichts nachtheiligers bedarff, um das ſtete Vollſeyn dieſer Leitungs-Röhre zu verhindern, und dadurch Anlaß zu geben, daß das Waſſer nothwendig nach einer gewiſſen Höhe RS ſtehen bleiben müſſe; Maſſen alsdann bey ſolchen Umſtänden aus derjenigen Menge Waſſer, welche die Schüſſel ausgiebet, gar leicht abzunehmen, daß ſich ſolchergeſtalt die Waſſer-Ergieſſung des Guß-Loches (NO) keinesweges auf $\sqrt{IQ}$, ſondern bloß allein auf dem $\sqrt{RP}$ beziehe. Dieſe Materie wollen wir wiederum in dem andern Bande fürnehmen, wenn wir von der Austheilung des Gewäſſers zu Auszierung derer Gärten reden werden.

§. 533. Wenn ſich der obere Theil eines länglicht-viereckigten Oeffnungs-Loches, unter dem Waſſer-Paß des Waſſers befindet, wie hier an MKLN zu erſehen, ſo kan die Summe von allen Geſchwindigkeiten derjenigen Waſſer-Plättlein, welche durch dieſes Oeffnungs-Loch ihren Ausgang nehmen, durch die Elemente des Parabeliſchen Abſchnitts (Segmenti) FHIG ausgedruckt werden. Nicht weniger iſt auch hier ein mittleres Proportional-Element OT vorhanden, welches, wenn wir es durch die Höhe HF multipliciren, ein ſolches Product angiebt, welches dem Flächen-Inhalt dieſes Abſchnitts gleich iſt. Da nun die Länge dieſes nehmlichen Elements die mittlere Proportional-Höhe EO oben angiebet, ſo folget hier, welchergeſtalt ſolche allenthalben zu machen.

Fig. 66. Welchergeſtalt die mittlere Proportional-Geſchwindigkeit von der Waſſer-Verſchwendung eines länglicht-viereckigten Oeffnungs-Loches, welches nicht gantz biß an den Waſſer-Paß des Waſſers hinauf reichet, in Erfahrung zu bringen.

Nehmen wir an, EF ſey $= a$; EH $= b$; HE $= c$, und die mittlere Proportional-Höhe EO $= x$; ſo iſt alſo die Summe von allen denjenigen Geſchwindigkeiten, deren die gegen die gantze Höhe EF ſich lehnenden Waſſer-Plättlein vermögend $= \frac{2a}{3}\sqrt{a}$, und die Summe von allen, gegen die Höhe EH ſich erſtreckenden Geſchwindigkeiten $= \frac{2b}{3}\sqrt{b}$; Folglich giebt (per §. 112. c.) $\frac{2a}{3}\sqrt{a} - \frac{2b}{3}\sqrt{b}$, die Summe von allen Geſchwindigkeiten derjenigen Waſſer-Plättlein, die in dem Ausguß-Loch heraus lauffen; Weilen dieſe letztere Summe aber dem Producto aus der mittlern Proportional-Geſchwindigkeit $\sqrt{EO}$ $(= \sqrt{x})$ in die Höhe EH $(= c)$ gleich iſt, ſo haben wir alſo die Gleichung $\frac{2a}{3}\sqrt{a} - \frac{2b}{3}\sqrt{b} = c\sqrt{x}$, welche, wenn wir ſie zum Quadrat erheben, alſo lautet: $\frac{4}{9}a^3 - \frac{8}{9}ab\sqrt{ab} + \frac{4}{9}b^3$

$= ccx$, oder $\frac{9}{4} \times \frac{a^3 + b^3 - 2ab\sqrt{ab}}{cc} = x$; Woraus wir dann folgenden Verhältniß-Satz folgern können: $9 : 4 = a^3 + b^3 - 2ab\sqrt{ab} : x$; Mithin hieraus erſehen, daß ſich 9. zu 4. eben ſo verhält, wie ſich die Summe von denen *Cubis* der gröſſeſten und kleineſten Waſſer-Höhe, nehmlich in Anſehung der Höhe des Ausguß-Loches, weniger der doppelten *Quadrat* Wurtzel des *Productes* von dieſen beyden *Cubis*, die *Differenz* durch das *Quadrat* der Höhe des Ausguß-Loches *dividiret*, zu der geſuchten mittlern *Proportional* Höhe verhält.

Wär etwan die Höhe EF (a) 8. Schuh, die Höhe EH (b) 6. Schuh, ſo wär alſo die Höhe HF (c) 2. Schuh, mithin der Cubus der erſtern Höhe $= 512$, und der Cubus der andern $= 216$, das Product derſelben alſo: 110592. Ziehen wir hieraus die Quadrat-Wurtzel, ſo bekommen wir vor ſelbige die Zahl $332\frac{11}{18}$, welche doppelt genommen $= 665\frac{1}{18}$; Subtrahiren wir dieſe letztere von 728, (als der Summe von denen beyden Cubis) ſo bleibt $62\frac{8}{18}$. übrig; Dividiren wir alsdann dieſen Uberreſt durch 4, als durch das Quadrat der Höhe des Ausguß-Loches, ſo kommt $15\frac{29}{36}$. vor das dritte Glied des Verhältniß-Satzes heraus: Schlieſſen wir dann endlich: Wie ſich 9. zu 4. verhält, alſo verhält ſich $15\frac{29}{36}$. zu der geſuchten Höhe: ſo bekommen wir vor ſelbe 6. Schuh, 11. Zoll, $10\frac{1}{2}$. Linien, mit denen in der Tabelle eine Geſchwindigkeit von 20. Schuhen, 5. Zollen, 10. Linien überein treffen.

Noch eine andere und weit deutlichere Art, als die vorhergehende, mit dem Gebrauch derjenigen Tabelle, welche die Abfälle in ſich enthält, vermöge deren die begehrten Geſchwindigkeit zu finden.

§. 534. Hier folgt dann eine andere weit leichtere und deutlichere Art, die mittlere Proportional-Geſchwindigkeit des Waſſers bey einem länglicht-viereckigten Ausguß-Loch in Erfahrung zu bringen. Wir müſſen nehmlich in der erſtern *Tabelle* diejenige Geſchwindigkeit aufſuchen, welche mit der gröſſeſten und kleineſten Höhe des Waſſers zutreffen, eine jede von dieſen Geſchwindigkeiten durch ihren Abfall *multiplici*ren, das andere *Product* von dem erſtern abziehen, von dieſer *Differenz* Zwey-Drittheile nehmen, und ſolche durch die Höhe des Ausguß-Loches *dividiren*, ſo gibt alsdann der herauskommende *Quotient* die begehrte Geſchwindigkeit an. Solchermaſſen werden wir bey dem vorigen Exempel finden, daß diejenigen Geſchwindigkeiten, welche denen Abfällen von 8. Schuhen und von 6. Schuhen, nehmlich die erſte: 21. Schuh, 10. Zoll, 10. Linien, 9. Puncte, und die andere 18. Schuh, 11. Zoll, 8. Linien betragen. Multipliciren wir dann eine jede von dieſen Geſchwindigkeiten durch ihren Abfall, ſo erhalten wir 61. Schuh, 5. Zoll, 2. Linien für den Unterſchied dieſer Producte: Nehmen wir hiervon die Zwey-Drittheile, und dividiren ſolche durch 2. Schuh, als durch die Höhe des Ausguß-Loches, ſo bekommen wir 20. Schuh, 5. Zoll, 9. Linien, 6. Puncte für die auf die Zeit-Tauer einer Secunde ſich beziehende mittlere Proportional-Geſchwindigkeit des Waſſers: welches um eine halbe Linie faſt die nehmliche Geſchwindigkeit iſt, ſo wir allbereit nach der vorigen Regul gefunden haben.

Fig. 66. Anwendung der vorhergegangenen Regul, um die Waſſer-Verſchwendung des nehmlichen Ausguß-Loches zu ermeſſen.

§. 535. Nehmen wir aberwahlen an, als wär die Breite des Ausguß-Loches 1. Schuh, 6. Zoll, ſo würde alſo deſſen Flächen-Innhalt 3. Quadrat-Schuh betragen; Multipliciren wir ſolchen Innhalt durch die gefundene mittlere Proportional-Geſchwindigkeit, ſo kommt 61. Cubic-Schuh, 5. Cubic-Zoll, 9. Cubic-Linien für diejenige Waſſer-Gröſſe, welche die auf die Zeit-Tauer einer Secunde ſich beziehende natürliche Waſſer-Verſchwendung ausdruckt.

Um dann alſo auch die Verhältniß des Waſſer-Verluſts zu der natürlichen Verſchwendung bekandt zu machen, müſſen wir nach dem 514. Paragrapho den Zehler des Bruchs $\frac{1}{20}$. durch 21, als durch die Helffte von der in Zollen angegebenen Summe derer Ermeſſungs-Maaſſe des Ausguß-Loches, und den Nenner deſſelben durch 432. Zolle, als durch den Flächen-Innhalt des Ausguß-Loches multiplicirem, ſo erhalten wir die Gröſſe $\frac{21}{19440}$. für die begehrte Verhältniß: Woraus wir alſo die Gröſſe $\frac{19413}{19440}$. für die Verhältniß der würcklich-fürfallenden Ergieſſung zu der natürlichen Verſchwendung folgern können: Mithin dürffen wir nur ſchlieſſen: Wie ſich der Nenner des letztern Bruchs $\frac{19413}{19440}$, zu deſſen Zehler verhält, alſo verhält ſich die gefundene natürliche Verſchwendung zu der würcklich-fürfallenden Waſſer-Ergieſſung.

Wenn die Ausguß-Löcher dem Flächen-Innhalt nach, mehr als einen Schuh betragen, wie gemeiniglich bey denenjenigen an denen Schleuſſen wahrzunehmen ſtehet, ſo können wir alsdann, weilen die würcklich-fürfallende Waſſer-Ergieſſung in ſolchem Fall von der natürlichen um ein ſehr geringes unterſchieden, gar wohl entübriget ſeyn, auf den Waſſer-Verluſt acht zu haben, maſſen ſolchen Falls, je gröſſer dieſe Ausguß-Löcher befunden werden, je einen geringeren Umzirck ſie auch in Vergleichung ihres Flächen-Innhalts beſitzen.

§. 536.

§. 536. Wir können nicht weniger auch diejenige Wasser-Masse, welche in Zeit einer Secunde aus diesem nehmlichen Oeffnungs-Loche heraus laufft, solchergestalt ansehen, als wär sie dem Cubic-Innhalt einer solchen Cörperlichen Grösse gleich, die aus unendlich vielen unter denen Elementen VX von der Fläche des Oeffnungs-Loches, und unter denen mit dem Paraboliſchen Abſchnitt FHIG zuſtimmenden Ordinaten OT begriffenen Flächen zuſammen geſetzet iſt; Worbey aber jedoch der Parameter der Parabel 60. Schuh lang, oder die gröſſeſte Ordinate FG, derjenigen auf die Zeit-Tauer einer Secunde ſich beziehenden Geſchwindigkeit, welche ein Cörper durch den Abfall von der Höhe EF zu erlangen vermögend, gleich angenommen werden muß. (per §. 470.)

§. 537. Wenn wir einmahlen die mittlere Proportional-Höhe EO gefunden haben, dürffen wir nur annehmen, als gieng der Boden des Gefäſſes durch den Punct O, wie es hier an der Fläche PQRS zu erſehen. Durchſchneiden wir nun aber alsdann dieſen angenommenen Boden mit einem horizontalen Loche mkln, welches dem Flächen-Innhalt nach ſo groß als das verticale Ausguß-Loch MKLN, ſo können wir alle an denen vertical-ſtehenden Ausguß-Löchern fürgegebene Fälle oder Aufgaben auf eben die Art auflöſen, als wenn ſie horizontal wären, und übrigens nur demjenigen folgen, was in der ſiebenden und achten Abtheilung gelehret worden.

§. 538. Wie es nun lediglich durch die *Integral*-Rechnung geſchehen muß, wenn man zu der Erkändtniß der Summe aller dieſer Flächen gelangen will, ſo kan ich nicht umhin, zu derſelben meine Zuflucht zu nehmen, um die nunmehro in folgenden fürfallenden Fragen in Auflöſung zu bringen, maſſen ſolches nach der alten Art zu verrichten, vergebliche Bemühung gehabt.

Es werden viele von denenjenigen, welche dieſe Rechnung nicht verſtehen, wenig zu frieden ſeyn, wenn ſie ſehen müſſen, daß ich den gantzen Uberreſt dieſer Abtheilung und ſo gar auch die folgende mit derſelben angefüllet: Allein dieſes gibt hier eben Gelegenheit an die Hand, ihnen von dem Nutzen derſelben und zwar ſelbſt bey denenjenigen Sachen, welche die lautere reine practiſche Ausübung betreffen, eine Erkändtniß zu verſchaffen. Da inzwiſchen aber vorjetzo die neuern Rechnungen ſehr beliebt werden, und man derſelben Nothwendigkeit mehr als jemahlen einzuſehen anfängt, ſo ſchmeichle mir auch, daß diejenigen, denen dieſe Rechnungen nicht ſo geläuffig, zufrieden ſeyn werden, wenn ſie eine ſo vollkommen gezeigte Nutz-Anwendung antreffen, ſo wie ich ſie gebe, geſtalten alle Mühe angewendet, mich auf das deutlichſte zu erklären. Ich habe auch ſo gar diejenigen Oerter aus der *Analyſe demontrée du Pere Reynaud* angeführet, wo man die Arten deren ich mich bedienet, erkläret findet, damit die Anfänger ihre Zuflucht dahin nehmen können. Was diejenigen anbelangt, welche nur mit demjenigen zufrieden ſeyn wollen, was ihnen nützlich ſeyn kan, ſo bin bemühet geweſen, ſie durch Beybringung derjenigen Regeln zu vergnügen, welche aus dieſen nehmlichen Rechnungen hergeleitet worden, deren ſie ſich dann mit eben dem gewiſſen Vertrauen bedienen können, als die mehreſten für die Grund-Sätze der practiſchen Geometrie hegen, ob ſie gleich diejenige Theorie, woraus ſie hergenommen, gantz nicht verſtehen.

§. 539. Wenn man einmahlen durch ein nur immer beliebiges Mittel oder auf nur je gefällige Art ſo weit gekommen, daß man die Waſſer-Ergieſſung eines vertical-ſtehenden Ausguß-Loches in Erfahrung gebracht, es mag übrigens das Ausguß-Loch eine Figur haben, wie es will, ſo bekommen wir alſobald, wenn wir dieſe Waſſer-Verſchwendung durch den Flächen-Innhalt des Ausguß-Loches dividiren, die auf die Zeit-Tauer dieſer Ergieſſung zuſtimmende mittlere Proportional-Geſchwindigkeit des Waſſers.

§. 540. Um aber ohne ſich an das Vorhergegangene zu binden, diejenige Waſſer-Gröſſe bekandt zu machen, welche das länglicht-viereckigte Ausguß-Loch ABCD, deſſen oberer Theil BC biß oben an den Waſſer-Paß des Waſſers hinauf reichet, ergieſſen möchte, wollen wir diejenige auf die Zeit-Tauer dieſer Ergieſſung ſich beziehende Geſchwindigkeit DG, mit dem Buchſtaben a, die Grund-Linie AD oder das Element des länglichten Vier-Ecks HE mit b, die Höhe CD mit h, den Parameter der Parabel mit p, die Ordinate EF mit y, die Abſciſſe CE mit x benahmen. Folglich iſt $Ee = dx$, welches, wenn wir es durch y multipliciren, und das herauskommende Product abermahlen durch b, die Gröſſe $bydx$ für das Differential-Element der Cörperlichen Gröſſe angiebet. (per §. 538.) Wie uns nun aus der Gleichung der Parabel bekandt, daß $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}} = y$, ſo bekommen wir, ſo bald wir in $bydx$ den jetzigen Werth von y ſubſtituiren, die dem $bydx$ gleiche Gröſſe $bp^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx$, deren Integrale $= \frac{2bp^{\frac{1}{2}}x^{\frac{3}{2}}}{3}$ oder $\frac{2bp^{\frac{1}{2}}h^{\frac{3}{2}}}{3}$ wenn nehmlich $x = h$. Da wir nun auch in dieſem Fall $ph = aa$

Die Waſſer-Verſchwendung eines vertical-ſtehenden Ausguß-Loches kan auf eben die Art, wie in der Geometrie derer untheilbahren Gröſſen, in Betrachtung gezogen werden.

Fig. 66.

Die Waſſer-Verſchwendung eines vertical-ſtehenden Ausguß-Loches iſt der Waſſer-Verſchwendung eines horizontalen Oeffnungs-Loches gleich, welches den nehmlichen Flächen-Innhalt hat, und bey einem ſolchen Gefäß angebracht iſt, deſſen Höhe der mittlern Proportional-Höhe des Waſſers gleich iſt.

***

Man kan nur bloß allein durch die Integral-Rechnung zu der Ermeſſung der Waſſer-Verſchwendung ſolcher vertical-ſtehenden Ausguß-Löcher, die nicht länglicht-viereckigt ſeyn, gelangen.

Wenn man einmahlen in Cubic-Schuhen oder Cubic-Zollen die Waſſer-Verſchwendung eines vertical ſtehenden Ausguß-Loches weiß, darff man nur ſolche durch den Flächen-Innhalt des Ausguß-Loches dividiren, ſo bekommt man die mittlere Proportional-Geſchwindigkeit.

Tab. VII. Fig. 62.

Anwendung der Integral-Rechnung bey der Ermeſſung der Waſſer-Verſchwendung vertical ſtehender und länglicht-viereckigter Ausguß-Löchern

oder $p\frac{1}{2}h\frac{1}{2} = a$ haben, so bekommen wir also $\frac{2abh}{3} = \frac{2a}{3} \times bh$. Woraus zu ersehen, daß wir, wie in dem 524. Paragrapho, den Flächen-Innhalt des Ausguß-Loches durch die Zwey-Drittheile der grössesten Wasser-Geschwindigkeit, *multipliciren* müssen.

Fig. 66. Wenn die Wasser-Verschwendung eines solchen länglicht-viereckigten Ausguß-Loches, welches unter dem Wasser-Paß des Wassers angebracht ist, zu wissen begehret wird, müssen wir so wohl die grösseste als kleineste Geschwindigkeit besonders durch ihre zustimmenden Abfälle multipliciren, das andere Product von dem erstern abziehen, und den erhaltenen Unterschied durch die Zwey-Drittheile der Breite des Ausguß-Loches multipliciren.

§. 541. Um nun ebenermassen auch diejenige Wasser-Grösse in Erfahrung zu bringen, welche das Ausguß-Loch MKLN ergiessen möchte, wollen wir FG mit dem Buchstaben a, MN oder VX mit b, EH mit c, HF mit h, EF mit $n = c + h$, HI mit q, den Parameter der Parabel mit p, die Ordinate OT mit y, HO mit x benennen. Folglich ist $Oo = dx$, welches, wenn wir es durch y multipliciren, und das herauskommende Product abermahlen durch b, $bydx$ für die Differential-Cörperliche Grösse angiebet.

Vermöge dessen, weilen aus der Gleichung $cp + px = yy$ diese andere $x = \frac{yy}{p} - c$ zu folgern stehet, dessen Differentielle $= dx = \frac{2ydy}{p}$ können wir also in $bydx$ den Werth von dx substituiren, so erhalten wir $\frac{2bydy}{p}$, dessen Integrale $= \frac{2by^3}{3p} = \frac{2b}{3p} \times \overline{cp + px} \times \sqrt{cp + px}$. Nehmen wir nunmehro an, x sey $= o$. (*Analyse demontrée, Art. 664. pag. 726.*) so bleibt $\frac{2bc}{3} \times \sqrt{cp} = \frac{2bcq}{3}$ übrig, weilen $\sqrt{cp} = q$. Thun wir aber zu der Ausdruckung der Cörperlichen Grösse (Solidi) die $\frac{2bcq}{3}$ unter verkehrten Zeichen hinzu, so bekommen wir $\frac{2b}{3p} \times \overline{cp + px} \times \sqrt{cp + px} - \frac{2bcq}{3}$ für die vollkommene oder complete Integrale. Wie wir nun nicht weniger auch die Gleichungen $c + x = n$, und $\sqrt{cp + px} = a$ haben, so läßt sich alsdann wenn $x = h$, die Cörperliche Grösse (Solidum) durch $\frac{2abn - 2bcq}{3} = \frac{2b}{3} \times an - cq$ ausdrucken; Woraus folglich zu ersehen, daß wir die grösseste und kleineste Geschwindigkeit, und zwar eine jede ins besondere durch ihren Abfall *multipliciren*, das andere *Product* von der erstern abziehen, den erhaltenen Unterschied durch die Zwey-Drittheile der Breite des Ausguß-Loches abermahlen *multipliciren* müssen. Worinnen es auch seine völlige Richtigkeit hat, weilen, wenn wir $\frac{2abn - 2bcq}{3}$ durch bh, als den Flächen-Innhalt des Ausguß-Loches dividiren, (per §. 539.) wir $\frac{2an - 2cq}{3h}$ für die mittlere Proportional-Geschwindigkeit bekommen, bey welcher wahrzunehmen, wie sie hier durch die nehmlichen Grössen, deren wir in dem 534. Paragrapho allbereit gedacht, ausgedruckt ist.

Fig. 63. Wir finden ebenermassen auch die Wasser-Verschwendung eines solchen dreyeckigten Ausguß-Loches, dessen Grund-Linie horizontal lieget, die Spitze aber mit dem Wasser-Paß des Wassers zutrifft, wenn wir den Flächen-Innhalt des Trianguls, durch die Zwey-Fünff-theil

§. 542. Haben wir etwan einen recht-winckichten Triangul ABD, dessen Höhe BA bey einer Parabel BIC die Stelle der Axis vertritt, und wir wollten gern die Ausdruckung derjenigen Cörperlichen Grösse (Solidi) in Erfahrung bringen, welche aus der Summe von allen denenjenigen Flächen entspringt, die unter denen Elementen des Trianguls, FG, und unter denen diesen zustimmenden Ordinaten der Parabel, GI, begriffen sind: Benennen dannenhero AC mit a, DA mit b, BA mit c, den Parameter der Parabel mit p, GI mit y, und BG mit x; so ist also $Gg = dx$, und vermöge derer ähnlichen Triangul BAD, BGF können wir schliessen: $c : b = x : \frac{bx}{c} = GF$, welches, wenn wir es durch GI ($= y$) multipliciren, und das erhaltene Product abermahlen durch Gg ($= dx$), die Grösse $\frac{bxydx}{c}$ für das Differential-Element der gesuchten Cörperlichen Grösse angiebet.

Da

Da wir nun vermöge der Eigenschafft der Parabel wissen, daß $px = yy$ oder $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}} = y$, und wir substituiren dannenhero in $\frac{bxydx}{c}$ den Werth von y, so bekommen wir $\frac{bp^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx}{c}$, dessen Integrale $= \frac{2bp^{\frac{1}{2}}x^{\frac{3}{2}}}{3c}$ oder $\frac{2bxy}{3c}$, nachdeme wir nehmlich y an die Stelle von $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}$ eingerukt haben, oder $\frac{2abc}{3}$, wenn nehmlich $x = c$ und $y = a$. Welches so viel sagen will, daß, wenn wir ein dreyeckigtes Ausguß-Loch haben, dessen Spitze biß oben an die Ober-Fläche des Wassers hinauf reichet, wir alsobald nur, um dessen Wasser-Ergiessung ausfindig zu machen, Zwey-Fünfftheile von demjenigen *Parallelopipedo* nehmen dürffen, welches unter der Höhe und der Grund-Linie des *Trianguls*, und unter derjenigen Linie begriffen ist, welche die auf die Zeit-Tauer der Wasser-Ergiessung sich beziehende grösseste Geschwindigkeit ausdruckt.

theile von der auf die Zeit-Tauer der Wasser-Ergiessung sich beziehenden grössesten Geschwindigkeit des Wassers multipliciren.

§. 543. Hätte der Triangul etwan völlig die gegentheilige Lage des vorigen Trianguls, so können wir abermahlen vermöge der ähnlichen Triangul folgender massen schliessen: AB ($= c$) : BD ($= b$) $=$ AG ($= c - x$) : GF $\left(\frac{bc - bx}{c}\right)$; Multiplicirten wir $\frac{bc - bx}{c}$ durch ydx oder durch $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx$, so kommt: $bp^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx - \frac{bp^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx}{c}$, dessen Integrale $= 2bp^{\frac{1}{2}}x^{\frac{3}{2}} - \frac{2bp^{\frac{1}{2}}x^{\frac{3}{2}}}{3c}$; Setzen wir y an statt $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}$, bekommen wir $\frac{2byx}{3} - \frac{2byx^2}{3c}$, oder $\frac{2abc}{3} - \frac{2abc}{5}$, wenn nehmlich $x = c$, und $y = a$; Bringen wir endlich $\frac{2abc}{3} - \frac{2abc}{5}$ auf eine kleinere Benennung, so kommt: $\frac{4abc}{15}$; Woraus zu ersehen, daß, wenn die Grund-Linie des dreyeckigten Ausguß-Loches mit dem Wasser-Paß des Wassers zutrifft, dessen Wasser-Verschwendung denen Vier-fünffzehentheilgen desjenigen *Parallelopipedi* gleich ist, welches unter der Grund-Linie, unter der Höhe des *Trianguls*, und unter derjenigen Linie begriffen ist, welche die auf die Zeit-Tauer der Wasser-Ergiessung sich beziehende grösseste Wasser-Geschwindigkeit ausmisset.

Fig. 64.

Wenn aber im Gegentheil die Grund-Linie des dreyeckigten Ausguß-Loches auf den Wasser-Paß des Wassers zutrifft, bekommen wir abermahlen dessen Wasser-Verschwendung, wenn wir den Flächen-Innhalt desselben durch die Vier-Fünffzehentheilgen der grössesten Wasser-Geschwindigkeit multiplicirem.

§. 544. Um aber gewiß überzeuget zu werden, daß die beyden Grössen $\frac{2abc}{5}$ und $\frac{4abc}{15}$, die Wasser-Verschwendung derer beyden kaum berührten Ausguß-Löcher vollkommen ausdrucken, in so fern wir nehmlich diesen letztern einerley Ermessungs-Maasse zueignen, so ists schon genug, wenn wir nur zeigen, daß die Summe dieser beyden Grössen dem Producto aus einem unter denen nehmlichen Ermessungs-Maassen begriffenen Rectangulo in die Zwey-Drittheile der grössesten Geschwindigkeit, gleich sey, (§. 524. 540.) welches auch an und vor sich schon gantz klar, weilen, wenn wir diese beyden Grössen $\frac{2abc}{5}$ und $\frac{4abc}{15}$ auf einerley Benennung bringen, $\frac{6}{15}abc$, $\frac{4}{15}abc$ heraus bekommen, deren Summe $= \frac{10abc}{15}$ oder $\frac{2}{3}abc$.

Proben der Richtigkeit derer vorhergegangenen Berechnungen.

Wie nun alle Triangul einander gleich seynd, wenn sie einerley Grund-Linie und einerley Höhe haben, ihre Seiten mögen in Ansehung derer Grund-Linien eine Lage haben, wie sie wollen, so ersehen wir also hieraus, daß, wenn diejenigen Triangul, welche den Flächen-Innhalt des Ausguß-Loches ausdrucken, keine rechte Winckel haben, wir solche dennoch als recht-wincklicht annehmen können, damit ihre Elemente mit der Axi der Parabel perpendicular lauffen: Ja! wir können nicht weniger auch, wenn wir verschiedene gleich hohe und auf eine ähnliche Art angebrachte dreyeckigte Ausguß-Löcher haben, solche dergestalt ansehen, als machten sie nur einen einigen aus, der die Summe von allen Grund-Linien zur Grund-Linie, und die gemeinschafftliche Höhe zur Höhe hat.

Digitized by Google

Wenn zwey so wohl ähnliche als gleiche dreyeckigte Ausguß-Löcher in verkehrter Lage auf den Wasser-Paß des Wassers zutreffen, so verhalten sich ihre Wasser-Verschwendungen gegeneinander wie 3. zu 2.

§. 545. Es folgt also hieraus, daß zwey dreyeckigte Ausguß-Löcher, die zwar einerley Ermessungs-Maasse haben, aber in verkehrter Lage angebracht sind, in einerley Zeit keinesweges eine gleiche Menge Wasser ergiessen können, weilen sich die eine zu der andern verhält, wie sich $\frac{3}{5}$. zu $\frac{2}{5}$, oder wie sich 3. zu 2. verhält.

Von diesen beyden vorhergegangenen Fällen habe keine in Zahlen gewiesene Anwendung beygebracht, und werde dergleichen in der Folge noch weniger beyfügen, massen die vorher berührten schon hinlänglich genug seynd, diejenigen zu vergnügen, denen es schwehr fällt, diese Sachen ohne Beyhülffe derer Zahlen zu verstehen, sie mir überdem verbunden seyn müssen, daß ich die Gedult gehabt, und mich hierinnen nach ihrem Belieben gerichtet.

Fig. 69. und 70.

Eine aus denen vorhergegangenen Paragraphis herausgezogene Formul, für die Wasser-Verschwendung solcher Ausguß-Löcher, die eine Figur wie Trapezia haben, und biß an den Wasser-Paß des Wassers hinauf reichen.

§. 546. Es folgt hieraus, daß, wenn die Ausguß-Löcher die Figur wie Trapezia haben, deren Seiten BC und AD einander parallel seynd, und deren Gipfel biß oben an den Wasser-Paß des Wassers hinauf reichen, wir alsobald die Wasser-Verschwendung des erstern, (Fig. 69.) bekandt erhalten, wenn wir die Zwey-Drittheile des *Rectanguli EBCF* samt denen Zwey-Fünfftheilen von der Summe derer *Triangul AEB* und *FCD*, durch die grösseste Wasser-Geschwindigkeit *multipliciren*. (§. 540. 542.)

§. 547. Nicht weniger auch die Verschwendung des andern Oeffnungs-Loches (Fig. 70.) bekandt werden muß, wenn wir die Zwey-Drittheile des *Rectanguli BEFC* samt denen Vier-Fünffzehentheilgen von der Summe derer *Triangul AEB, FDC* durch die grösseste Wasser-Geschwindigkeit *multipliciren*.

Fig. 71. und 72.

Eine Formul, um die Wasser-Verschwendung eines dreyeckigten Ausguß-Loches zu ermessen, dessen Gipfel unter dem Wasser-Paß des Wassers befindlich.

§. 548. Wenn die beyden Triangul CEA nicht gantz biß an den Wasser-Paß des Wassers hinauf reichen, solchergestalt, daß die Spitze des erstern und die Grund-Linie des andern, unter der Spitze der Parabel, B, stehen, müssen wir alsdann die Elemente dieser Triangul durch die mit dem Paraboliſchen Abschnitt AEFD zustimmende Ordinaten multipliciren. Nennen wir dannenhero den Parameter der Parabel, p; AD, a; die Grund-Linie CA oder CE, b; BE, c; EA, h; BA, n; EF, q; EH, x; HI, y; so können wir bey der 71. Figur vermöge derer ähnlichen Triangul also schliessen: $h : b = x : \frac{bx}{h} = GH$. Multipliciren wir $\frac{bx}{h}$ durch ydx, so kommt $\frac{bxydx}{h}$ für die Differentielle der Cörperlichen Gröſſe (oder Solidi); Da wir nun auch wissen, daß $pc + px = yy$ oder $x = \frac{yy - pc}{p}$, dessen Differentielle $= dx = \frac{2ydy}{p}$, und wir setzen alsdann in $\frac{bxydx}{h}$ den Werth von x und von dx, so bekommen wir: $\frac{2by^4dy - 2pbcyydy}{pph}$, dessen Integrale $= \frac{2by^5}{5pph} - \frac{2bcy^3}{3ph}$; Setzen wir abermahlen an statt derer Gröſſen y^5 und y^3 deren Werth, so kommt: $\frac{2b}{5h} \times \sqrt{c + x^2} \sqrt{pc + px} - \frac{2bc}{3h} \times \sqrt{c + x} \sqrt{pc + px} = \frac{2b}{5h} \times \sqrt{c + x^2} \sqrt{pc + px} - \frac{2bc}{3h} \times \sqrt{c + x} \sqrt{pc + px}$; Nehmen wir endlich an, x sey o, [*Analyse demontrée, Article* 664. *pag.* 726.] so bleibt $\frac{2bcc}{5h} \sqrt{pc} - \frac{2bcc}{3} \sqrt{pc} = -\frac{4bccq}{15h}$ übrig, welches, wenn wir es unter verkehrtem Zeichen hinzu thun, $= \frac{2b}{5h} \times \sqrt{c + x^2} \sqrt{pc + px} - \frac{2bc}{3h} \times \sqrt{c + x} \sqrt{pc + px} + \frac{4bccq}{15h}$.

Fig. 71.

Wenn x gleich h wird, so bekommen wir die Gleichungen $c + x = n$ und $\sqrt{pc + px} = a$. Substituiren wir dannenhero den Werth dieser Gröſſen an ihrem gehörigen Ort, so bekommen wir, nachdeme alle Glieder (oder Termini) auf einerley Benennung gebracht worden, $\frac{b}{15h} \times 6ann + 4ccq - 10acn$ für die allerein-

fache-

Digitized by Google

facheſte Ausdruckung der fürhabenden Cörperlichen Gröſſe, die dann ſo viel ſagen will, daß, wenn wir die Waſſer-Verſchwendung eines ſolchen dreyeckigten Ausguß-Loches, deſſen Spitze unter dem Waſſer-Paß des Waſſers befindlich iſt, in Erfahrung bringen wollen, wir erſtlich, die auf die Zeit-Dauer dieſer Ergieſſung ſich beziehende gröſſeſte Geſchwindigkeit *AD* durch das ſechsfache *Quadrat* der Waſſer-Höhe *BA multipliciren*; Zweytens, die auf die nehmliche Ergieſſungs-Dauer ſich beziehende kleineſte Geſchwindigkeit *EF*, durch das vierfache *Quadrat* der Höhe (*BE*) des Waſſer-Paſſes von dem über der Spitze des Ausguſſes ſtehenden Waſſers abermahlen *multipliciren*, dieſe beyden *Producte* zuſammen *addiren*; Drittens, die gröſſeſte Geſchwindigkeit *AB* durch dasjenige zehenfache *Rectangulum multipliciren*, welches unter der gantzen Waſſer-Höhe *BA* und unter demjenigen Theil *BE* begriffen iſt, welcher den Waſſer-Paß des Waſſers über der Spitze des Ausguß-Loches bemercket; Das letzt erhaltene *Product* von der Summe derer beyden vorhergegangenen abziehen, die erhaltene *Differenz* durch die Grund-Linie des Ausguß-Loches *CA multipliciren*, und das letztere *Product* durch die funffzehenfache Höhe des Ausguß-Loches, *EA*, *dividiren* müſſen.

Um von der Richtigkeit der kaum angeführten Formul gewiß überzeuget zu werden, wollen wir ſie auf eine andere Art entdecken, und dannenhero aus dem Punct B, die Linie BK zu CE parallel ziehen, EF und CD verlängern, um hierdurch die Triangul BLE, BKA und das Parallelogrammum KLEC zu formiren. Sehen wir nunmehro dieſe drey Figuren als würckliche Ausguß-Löcher an, und ziehen von der Waſſer-Ergieſſung des gröſſeſten KBA, die Waſſer-Ergieſſung derer beyden andern LBE und KLEC ab, ſo wird der Unterſchied von denenſelben die Waſſer-Ergieſſung des erſtern CEA angeben.

Weilen die Triangul dieſer Figur einander ähnlich ſeynd, ſo verhält ſich alſo: EA (= h) : AC (= b) = BE (c) : EL = $\frac{bc}{h}$ und andererſeits EA (h) : AC (b) = BA (n) : AK = $\frac{bn}{h}$; Folglich gibt der Triangul BAK die Gröſſe: $\frac{2abnn}{5h}$, der Triangul BEL die Gröſſe: $\frac{2bccq}{5h}$, (per §. 539.) und das Parallelogrammum KLEC die Gröſſe $\frac{2abnc - 2bccq}{3h}$. (per §. 541.) Subtrahiren wir dieſe beyden Producta von dem erſtern, ſo bekommen wir nach völlig verrichteter Reduction: $\frac{b}{15h} \times 6ann + 4ccq - 10anc$, welches wiederum das nehmliche in ſich begreiffet, was in der in dem 548. Paragrapho gegebenen Formul enthalten iſt.

§. 549. Was dann nun den andern Triangul CEA (Fig. 72.) anbelangt, ſo verhält ſich alſo, in ſo fern wir die nehmlichen Buchſtaben beybehalten, AE (h) : EC (b) = AH (h − x) : HG = $\frac{bh - bx}{h}$; Multipliciren wir dieſes letztere durch ydx, ſo kommt $\frac{bhydx - bxydx}{h}$; Nehmen wir nun aus der Gleichung der Parabel, die Gleichungen $x = \frac{yy}{p} - c$, und $dx = \frac{2ydy}{p}$, um den Werth von x und von dx zu ſubſtituiren, ſo bekommen wir; $\frac{2bydy}{p} - \frac{2by^4dy}{p^2h} + \frac{2bcydy}{ph}$, deſſen Integrale = $\frac{2by^3}{3p} + \frac{2bcy^2}{3ph} - \frac{2by^5}{5p^2h}$ für die Ausdruckung der Cörperlichen Gröſſe (oder Solidi). Subſtituiren wir abermahlen den Werth von y^3 und von y^5, ſo bekommen wir $\frac{2b}{3p} \times cp + px \times \sqrt{cp + px} + \frac{2bc}{3ph} \times cp + px \times \sqrt{cp + px} - \frac{2b}{5p^2h}$; Und nehmen wir weiter x = o an, ſo bleibt $\frac{2bc}{3} \times \sqrt{cp}$

Fig. 72. Noch eine andere Formul, um das nehmliche zu ermeſſen, wenn die Spitze des Trianguls unten befindlich.

$+\frac{2bcc}{3h} \times \sqrt{cp} - \frac{2bcc}{5h} \times \sqrt{pc} = \frac{2bcq}{3} + \frac{2bccp}{3h} - \frac{2bccq}{5h}$ übrig, welches, wenn wir es zu der vorhergegangenen Gröſſe unter verkehrten Zeichen hinzu thun, $\frac{2abhn}{3h} + \frac{2abcn}{3h} - \frac{2abnn}{5h} + \frac{2bccq}{5h} - \frac{2bchq}{3h} - \frac{2bccq}{3h}$ für die vollkommene oder complete Integrale angiebet, wenn nehmlich $x = h$, oder daß $n = c + h$, oder $n = c + x$, weilen wir alsdann $cp + px = aa = pn$ haben.

Wie nun die zwey erſten Termini ſchlechterdings nur denen beyden Gröſſen h und c nach, von einander unterſchieden, und die beyden letztern Termini ſich in eben ſolchen Umſtänden befinden, ſo bekommen wir alſo, wenn $h + c = n$, $\frac{2abhn + 2abcn}{3h} = \frac{2abnn}{3h}$ und $\frac{2bchq}{3h} + \frac{3bccq}{3h} = \frac{2bcqn}{3h}$, welches nach der Reduction $\frac{2abnn}{3h} - \frac{2abnn}{5h} + \frac{2bccq}{5h} - \frac{2bcnq}{3h}$ angiebet, und endlich, wenn wir dieſes letztere auf einerley Benennung bringen, $\frac{b}{15h} \times \sqrt{4ann + 6ccq - 10cnq}$ heraus kommt:

Woraus zu erſehen, daß, wenn wir die Waſſer-Verſchwendung eines dreyeckigten Ausguß-Loches in Erfahrung bringen wollen, welches in Anſehung des vorigen völlig in verkehrter Lage angebracht iſt, wir das *Product* aus der vierfachen gröſſeſten Waſſer-Geſchwindigkeit *AD* in das *Quadrat* der gröſſeſten Waſſer-Höhe *BA*, zu dem *Producto* aus der ſechsfachen kleineſten Waſſer-Geſchwindigkeit *EF* in das *Quadrat* der kleineſten Waſſer-Höhe *BE*, *addiren*, von dieſer Summe das *Product* aus der zehenfachen kleineſten Waſſer-Geſchwindigkeit *EF* in das unter der gröſſeſten und kleineſten Waſſer-Höhe *BA* und *BE* begriffene *Rectangulum*, abziehen, den erhaltenen Unterſchied, durch die Grund-Linie des *Trianguli*, *CE*, *multipliciren*, und dieſes letztere *Product* durch die funffzehen-fache Höhe dieſes nehmlichen *Trianguli*, *EA*, *dividiren* müſſen.

Tab. VII. Fig. 72. Um abermahlen die Vollkommenheit dieſer kaum angeführten Berechnung an den Tag zu legen, und hierdurch zugleich auch die Richtigkeit der von uns daraus hergeleiteten Formul darzuthun, müſſen wir die Seite AC ſo weit verlängern, biß ſie die zu CF parallel gezogene Linie BL berühret, damit wir dadurch die ähnlichen Triangul ALB und ACE habhafft werden, vermöge deren wir ſchlieſſen können: AE (h) : EC (b) = AB (n) : BL = $\frac{bn}{h}$; Ziehen wir nun von der Waſſer-Verſchwendung des Trianguls ALB, welche durch $\frac{4abnn}{15h}$ ausgedruckt iſt, (per §. 543.) die Waſſer-Verſchwendung des Trapezii CLBE, welche = $\frac{4bccq}{15h} + \frac{2bcq}{3}$ (per §. 547.) ab, ſo bleibt $\frac{4abnn}{15h} - \frac{4bccq}{15h} - \frac{2bchq}{3h}$ für die Waſſer-Verſchwendung des Trianguls ACE übrig, nachdem wir nehmlich den Zehler und den Nenner des dritten Termini durch h multipliciret haben. Da wir nun aber $n - c = h$ haben, ſo iſt folglich $\frac{2bchq}{3h} = \frac{2bcnq}{3h} - \frac{2bccq}{3h}$. Setzen wir nunmehro an die Stelle des dritten Termini ſeinen Werth, ſo bekommen wir nach vollendeter Reduction $\frac{b}{15h} \times \sqrt{4ann + 6qcc - 10qcn}$, welches wiederum das nehmliche in ſich begreiffet, was in der in dem 549. Paragrapho angegebenen Formul enthalten iſt.

Es können dann übrigens aus dieſen beyden vorhergegangenen Formuln und aus denen in dem 541. Paragrapho gegebenen, diejenigen Reguln leichtlich folgends hergeleitet werden, nach denen man ſich zu richten, wann die Waſſer-Verſchwendung ſolcher Ausguß-Löcher in Erfahrung gebracht werden ſoll, die die Figur eines Trapezii haben, und unter dem Waſſer-Paß des Waſſers ihre Stelle einnehmen, und zwar auf eben die Art, deren wir uns in dem 546. und 547. Paragrapho bedienet haben. Es hat dieſes ſeinen groſſen Nutzen, um diejenige Menge Waſſer zu berechnen, welche in denen Flüſſen, Bächen und Waſſer-Leitungen flieſſet, in ſo fern nehmlich die Friction, welche die Ge-

Geſchwindigkeit des Waſſers zurück hält, beyſeit ſetzen. Erſehen zugleich annoch hieraus, wie das vorjetzo von denen dreyeckigten Ausguß-Löchern beygebrachte, nicht ſchlechterdings als Sachen von bloſſer Artigkeit anzuſehen, ſondern vielmehr ſehr nothwendig ſeynd. In dem andern Theil dieſes Wercks werden wir die Anwendung hiervon gewahr werden.

Zehende Abtheilung.

Von der Ermeſſung desjenigen Gewäſſers, welches aus vertical-ſtehenden anbey Circul-förmigen Oeffnungs-Löchern heraus flieſſet.

§. 550. Dieſe Abtheilung gibt uns abermahlen wiederum neue Bewegungs-Gründe an die Hand, den ungemeinen Nutzen der Ermeſſungs-Kunſt derer unendlich kleinen Gröſſen zu bewundern, welcher es gleichſam allein fürbehalten geweſen, ſolche Methoden herbey zu ſchaffen, nach denen die Waſſer-Verſchwendung vertical-ſtehender und zugleich Circul-förmiger Oeffnungs-Löcher ermeſſen werden kan: welches annoch von keinem unter denenjenigen, welche von der Bewegung des Gewäſſers geſchrieben haben, in Verſuch gebracht zu ſeyn ſcheinet.

Wenn die Waſſer-Verſchwendung eines ſolchen Circul-runden anbey vertical-ſtehenden Ausguß-Loches, deſſen Gipfel mit dem Waſſer-Paß des Waſſers zutrifft, zu wiſſen begehrt wird, müſſen wir das Quadrat deſſen Diametri durch die Acht-Funffzehentheilgen der gröſſeſten Waſſer-Geſchwindigkeit multipliciren. Fig. 73.

Um aber unſere Berechnungen um ſo leichter zu machen, wollen wir unſere Abſicht ſchlechterdings nur auf diejenigen Cörperlichen Gröſſen wenden, welche von der Summe derer Producte aus denen Elementen eines Halb-Circuls in die mit ihnen zuſtimmende Ordinaten einer Parabel formiret worden, weilen indem wir den Diameter des Halb-Circuls vertical-ſtehend gelten laſſen, die herauskommende Cörperliche Gröſſe völlig die Helffte von derjenigen iſt, welche die gantze Waſſer-Verſchwendung ausdrucken ſoll.

Wenn wir alſo einen Halb-Circul AEB und eine halbe Parabel AFD haben, bey welcher der Diameter AB die Stelle der Axis vertritt, fragt ſichs, wie diejenige Cörperliche Gröſſe zu finden, welche aus der Summe von allen denenjenigen Flächen entſtehet oder formiret wird, die unter des Halb-Circuls Elementen LP, (ſo wir für die Breite derer Waſſer-Plättlein annehmen können) und unter denen dieſen Elementen zuſtimmenden Ordinaten PM, als welche die auf eine gegebene Zeit ſich beziehende Geſchwindigkeit dieſer nehmlichen Waſſer-Plättlein ausdrucken, (per §. 537.) begriffen ſind.

Benennen wir dannenhero die gröſſeſte Ordinate BD mit a, den Radium des Halb-Circuls mit r, den Abſchnitt AP mit x; ſo iſt alſo Pp $=$ dx, und LP $=$ $\sqrt{2rx - xx}$, vermöge der Eigenſchafft des Halb-Circuls. Vermöge der Eigenſchafft der Parabel aber können wir folgendermaſſen ſchlieſſen: AB (2r) : AP (x) $=$ $\overline{BD}^2$ (aa) : $\overline{PM}^2 = \frac{aax}{2r}$; Nehmen wir $\frac{aa}{2r} = c$ an, um einen kürtzern Weg zu gehen, ſo bekommen wir PM $\times$ PL $= \sqrt{cx} \times \sqrt{2rx - xx}$, oder $\sqrt{2rcx^2 - cx^3} = x\sqrt{2rc - cx}$, welches, wenn wir es durch dx multipliciren, $xdx\sqrt{2rc - cx}$ oder $xdx \times \overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}}$ für das Element der Cörperlichen Gröſſe angiebet, ſo eine Binomiſche Differentielle, (*Analyſe demontrée, Articles* 669. & 687.) deren Integrale *exact* oder endlich, weilen, wenn wir den *Exponentem* der auſſer dem Zeichen ſich befindenden veränderlichen Gröſſe mit der *Unität* vermehren, derſelbe ein *Multiplus* (*Multiple*) von dem *Exponente* dieſer nehmlichen veränderlichen Gröſſe unter dem Zeichen iſt.

Um hiervon aber die Integrale zu finden, wollen wir annehmen, $\overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}} = z$; vermöge deſſen alſo iſt $2rc - cx = zz$, oder $x = 2r - \frac{zz}{c}$ deſſen Differentielle $= dx = -\frac{2zdz}{c}$; Setzen wir aber in $xdx\sqrt{2rc - cx}$ an die Stelle von x und von dx, deren Werth, ſo bekommen wir $2r - \frac{zz}{c} \times -\frac{2zdz}{c}$, oder $-\frac{4rz^2dz}{c} + \frac{2z^4dz}{cc}$, wovon die Integrale $= -\frac{4rz^3}{3c} \times \frac{2z^5}{5cc}$.

Wir haben aber allbereit bekandt, daß $z = \overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}}$, folglich iſt $z^2 = 2rc - cx^{\frac{1}{2}}$, und $z^r = \overline{2rc - cx}^{\frac{r}{2}}$. Setzen wir dannenhero in die Integrale den Werth von z^3 und von z^r, ſo lautet ſelbige alſo: $\frac{2}{5cc} \int 2rc - cx^{\frac{r}{2}} - \frac{4r}{3c} \int \overline{2rc - cx}^{\frac{3}{2}}$, welche wiederum in folgende verändert werden kan, $\frac{2}{5cc} \int 2rc - cx^2 \int \overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}} - \frac{4r}{3c} \int \overline{2rc - cx} \int \overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}}$, oder noch beſſer, wenn wir diejenigen Gröſſen, welche gantze Exponentes haben, auf diejenige Dignitäten erheben, wovon ſie die Exponentes ſind, $\frac{8r^2 - 8rx + 2x^2}{5} \int 2rc - cx^{\frac{1}{2}} - \frac{8r^2 - 4rx}{3} \int \overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}}$; Addiren wir diejenigen Gröſſen, welche $\overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}}$ multipliciren zuſammen, ſo bekommen wir $\frac{8r^2 - 8rx + 2x^2}{5} - \frac{8r^2 + 4rx}{3} \int \overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}}$, welches, wenn wir es auf einerley Benennung bringen, die Gröſſe $\frac{24r^2 - 24rx + 6x^2}{15} - 40r^2 + 20rx \int \overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}} = -\frac{16r^2 - 4rx + 6x^2}{15} \int \overline{2rc - cx}^{\frac{1}{2}}$ angiebet, und zugleich dadurch die geſuchte Integrale bekandt macht. Um ſich deſſen aber zu verſichern, dürffen wir nur die Differentielle nehmen, (*Analyſe des Infinimens petits, Article 7.*) ſo finden wir vor ſelbige nach völlig verrichteter Reduction: $xdx \sqrt{2rc - cx}$, welches wiederum das Differential-Element der Cörperlichen Gröſſe (oder Solidi) iſt. Um aber auch in Erfahrung zu bringen, ob die Integrale vollkommen oder *complet* iſt, müſſen wir $x = o$ annehmen, ſo bleibt alsdann $-\frac{16r^2}{15} \int 2rc^{\frac{1}{2}}$ übrig, da wir dann, nachdeme es abgezogen worden, $-\frac{16r^2 - 4rx + 6x^2}{15} \int \sqrt{2rc - cx} + \frac{16r^2}{15} \int \sqrt{2rc}$ für die complete oder vollkommene Integrale erhalten.

Nehmen wir $x = 2r$ an, ſo bekommen wir alsdann $-\frac{16r^2 - 8r^2 + 24r^2}{15} \int \sqrt{2rc - 2rc} + \frac{16r^2}{15} \int \sqrt{2rc}$, welches ſich biß auf $\frac{16r^2}{15} \sqrt{2rc}$ aufhebet; Setzen wir an ſtatt c. deſſen Werth $\frac{aa}{2r}$, ſo erhalten wir $\frac{16r^2}{15} \sqrt{\frac{2raa}{2r}} = \frac{16ra^2}{15}$

Woraus abzunehmen, daß die hier betreffende Cörperliche Gröſſe (Solidum) Sechzehen-Funffzehentheilgen desjenigen *Parallelopipedi* ausmacht, welches unter dem *Quadrato* des *Radii* und unter der gröſſeſten *Ordinate* begriffen iſt, oder, welches einerley, daß ſie Vier-Funffzehentheilgen desjenigen *Parallelopipedi* betrâget, welches unter dem *Quadrato* des *Diametri*, und unter der gröſſeſten *Ordinate* begriffen. Wollten wir dann endlich die auf die Zeit-Lauer einer Secunde ſich beziehende gantze Waſſer-Verſchwendung eines Circul-runden Ausguß Loches, deſſen oberſter Gipfel mit dem Waſſer-Paß des Waſſers zutrifft, bekandt machen, müſſen wir Acht-Funffzehntheilgen von demjenigen *Producto* nehmen, welches aus dem *Quadrato* des *Diametri* in diejenige Geſchwindigkeit entſpringt, deren ein Cörper nach einer Secunde Zeit vermögend ſeyn möchte, nachdeme er ſie durch einen dem *Diametro* des Ausguß-Loches gleichen Abfall erlangt hat. Fig. 73.

§. 551.

Digitized by Google

§. 551. Wollen wir diejenige Cörperliche Grösse (Solidum) in Erfahrung bringen, welche von der Summe derer Producte aus denen Elementen des Viertheils-Circuls AEC in die mit ihnen zustimmenden Ordinaten der Parabel formiret wird, so müssen wir $x = r$ annehmen, und diesen Werth in $\frac{6x^2 - 4rx - 16r^2}{15} \times \sqrt{2cr - cx}$ $+ \frac{16r^2}{15} \times \sqrt{2cr}$ substituiren, so kommt nach vollendeter Reduction $\frac{16r^2}{15}\sqrt{2rc}$ $- \frac{14r^2}{15}\sqrt{rc} = \frac{4}{15} \times \overline{AB}^2 \times \overline{BD}^2 - \frac{14}{15}\overline{CE}^2 \times CF$, weilen, wenn wir $c = \frac{aa}{2r}$ gelten lassen, nothwendig also $\sqrt{2cr} = a = BD$, und $\sqrt{cr} = \sqrt{\frac{aa}{2}} = CF$. Woraus zu ersehen, daß, wenn wir die Wasser-Verschwendung eines solchen Ausguß-Loches erforschen wollen, welches die *Figur* eines Viertheils-Circuls hat, und der Lage nach so wie *AEC* angebracht ist, wir das *Quadrat* des *Diametri* durch die vierfache Geschwindigkeit *BD*, als welche auf das unterste Ende des *Diametri* zutrifft, *multipliciren*, von diesem herauskommenden *Product* aber das *Product* aus dem *Quadrat* des *Radii* in den vierzehen-fachen Werth derjenigen Geschwindigkeit, welche auf das *Centrum* zutrifft, *subtrahiren*, und von dem erhaltenen Unterschied den funffzehenden Theil nehmen müssen.

Wenn die Wasser-Verschwendung eines nach einem halben Circul geformten Ausguß-Loches, dessen Circumferenz auf den Wasser-Paß des Wassers zutrifft, ermessen werden soll, müssen wir das Quadrat dessen Diametri durch die Vier-Funffzehentheilgen der grössesten Geschwindigkeit multipliciren.

§. 552. Da nun das Quadrat von BD zweymahl so groß als das Quadrat von CF, so verhält sich also BD zu CF, wie sich die Diagonal-Linie eines Quadrats zu dessen Seite, oder ohngefehr wie sich 7. zu 5. verhält: Mithin ist $CF \frac{5a}{7}$ folglich $\frac{14}{15}rra - \frac{14}{15}rr \times \frac{5a}{7}$ oder $\frac{16rra}{15} - \frac{2}{3}rra = \frac{16}{15}rra - \frac{10}{15}rra = \frac{6}{15}rra = \frac{2}{5}rra$. Woraus abermahlen zu ersehen, daß die Wasser-Verschwendung des obern Viertheils-Circuls, denen Zwey-Fünfftheilen von einer solchen Wasser-Grösse gleich, die das *Quadrat* des *Radii* zur Grund-Fläche, und die auf die Zeit-Tauer der Wasser-Ergiessung sich beziehende grösseste Geschwindigkeit zur Höhe hat: und daß die Wasser-Verschwendung des untern Viertheils-Circuls herentgegen denen Zwey-Drittheilen dieser nehmlichen Wasser-Grösse gleich sey. Also verhalten sich diese beyden Wasser-Ergiessungen gegeneinander, wie sich $\frac{2}{5}$. zu $\frac{2}{3}$, oder wie sich 3. zu 5. verhält.

Tab. VII. und VIII. Fig. 73. und 74.

§. 553. Wenn das Oeffnungs-Loch ein solcher Halb-Circul ist, dessen Diameter mit dem Wasser-Paß des Wassers zutrifft, so kan dessen Wasser-Verschwendung nicht vollkommen, sondern nur bey nahe gefunden werden, wie solches gleich aus dem folgenden noch deutlicher abzunehmen.

Bedienen wir uns wiederum derer nehmlichen Buchstaben, wie im vorhergegangenen, so haben wir $\sqrt{rr - xx} = BI$, und $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}} = IG$, folglich $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx \times \sqrt{rr - xx}$ für das Differential-Element der hier betreffenden Cörperlichen Grösse. Weilen wir aber aus dieser Differentielle wegen des $\sqrt{rr - xx}$, keine vollkommene Integrale haben können, so müssen wir nach der gemeinen Art, die Wurtzel aus dieser Grösse so nahe heraus ziehen, als es sich thun lässet; Begnügen wir uns an einer Reihe von 4. Gliedern, (als welche auch zu unsern jetzigen Nutzen genug zu seyn scheinen,) so bekommen wir $\sqrt{rr - xx} = r - \frac{xx}{2r} - \frac{x^4}{8r^3} - \frac{x^6}{16r^5}$; (das nehmliche wird man auch finden, wenn man sich der in der *Analyse demontrée*, *pag.* 410. gegebenen *Tabelle* bedienet) folglich ist $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx\sqrt{rr - xx} = p^{\frac{1}{2}}rx^{\frac{1}{2}}dx - \frac{p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{5}{2}}dx}{2r} - \frac{p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{9}{2}}dx}{8r^3} - \frac{p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{13}{2}}dx}{16r^5}$; Nehmen wir die Integrale von dieser Reihe, so kommt $\frac{2p^{\frac{1}{2}}rx^{\frac{3}{2}}}{3} - \frac{p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{7}{2}}}{7r} - \frac{p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{11}{2}}}{44r^3} - \frac{p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{15}{2}}}{120r^5}$, oder besser: $\frac{2rx\sqrt{px}}{3} - \frac{x^3\sqrt{px}}{7r} - \frac{x^5\sqrt{px}}{44r^3} - \frac{x^7\sqrt{px}}{120r^5}$, nachdeme wir nehmlich $\sqrt{px}$

Wenn der Diameter des Halb-Circuls auf den Wasser-Paß des Wassers zutrifft, so wird dessen Wasser-Verschwendung gefunden, wenn man das Quadrat des Radii durch die Helffte der grössesten Geschwindigkeit multipliciret.

an ſtatt $p\frac{1}{2}x\frac{1}{2}$ eingeruckt haben. Wenn aber $x = r$, ſo haben wir alsdann $\sqrt{px} = a$, folglich alſo $\frac{2ar}{3} - \frac{ar}{7} - \frac{ar}{44} - \frac{ar}{120}$, nachdeme wir nehmlich ſubſtituiret, und dasjenige ausgethan haben, was ſich hat aufheben laſſen. Bringen wir $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{44}$, $\frac{1}{120}$ auf einerley Benennung, ſo bekommen wir $\frac{1607}{2640}$. für die Summe dieſer drey Glieder, welche, wenn wir ſie von $\frac{2}{3}$. abziehen, $\frac{1169}{27720}$. oder bey nahe $\frac{arr}{2}$ angiebet. Woraus zu erſehen, daß in ſolchem Fall, wenn wir die Waſſer-Verſchwendung eines ſolchen Ausguß-Loches in Erfahrung bringen wollen, welches die *Figur* eines Viertheils-Circuls hat, und deſſen *Diameter* mit dem Waſſer-Paß des Waſſers zutrifft, wie das *Quadrat* des *Radii* durch die Helffte der auf die Zeit-Tauer der Waſſer-Ergieſſung ſich beziehenden gröſſeſten Geſchwindigkeit des Waſſers *multipliciren* müſſen: Herentgegen aber, durch dieſe gantze Geſchwindigkeit, wenn es einen völligen Halb-Circul betrifft.

Die Waſſer-Verſchwendungen zweyer nach gleichen Halb-Circuln geformten Ausguß-Löcher, die in verkehrter Lage angebracht ſind, und beyde auf den Waſſer-Paß des Waſſers zutreffen, verhalten ſich gegeneinander wie 28. zu 25.

§. 554. Aus dem 552. Paragrapho haben wir erſehen, daß die Waſſer-Verſchwendung eines ſolchen Ausguß-Loches, welches erſtlich die Figur eines Viertheils-Circuls hat, und vors andere deſſen Circumferenz mit dem Waſſer-Paß des Waſſers zutrifft, durch $\frac{2}{3}arr$ ausgedruckt werden könne; und kaum vorjetzo haben wir gewieſen, daß, wenn der Viertheils-Circul in verkehrter Lage befindlich, und ebenermaſſen mit dem Waſſer-Paß des Waſſers zutrifft, die Waſſer-Verſchwendung durch $\frac{1}{2}arr$ angegeben ſey, ſo folgt hieraus deshalben dennoch nicht, daß ſich dieſe beyde Verſchwendungen gegeneinander verhalten, wie $\frac{2}{3}$. zu $\frac{1}{2}$, weilen in dieſen beyden Ausdruckungen, die gröſſeſte Geſchwindigkeit nicht einerley, ob ſie gleich unter einerley Buchſtaben a verſtanden worden; Denn in dem erſten Fall iſt der Diameter, der Abfall dieſer Geſchwindigkeit, herentgegen im andern ſchlechterdings nur, der Radius; Folglich erſehen wir hieraus, weilen ſich dieſe beyden Geſchwindigkeiten bey nahe wie 7. zu 5. gegen einander verhalten, daß, wofern der nehmliche Buchſtab a in der kaum entdeckten Verhältniß ſtatt haben ſoll, wir $\frac{1}{2}rr$ durch $\frac{5a}{7}$ multipliciren müſſen, da wir dann ſolchergeſtalt an ſtatt $\frac{1}{2}arr$, nunmehro $\frac{5}{14}arr$ erhalten. Nithin ſtehet alſo auch zu behaupten, daß, wenn wir zwey gleiche Halb-Circul haben, deren Lage wie *FKH* und *PLM* angeordnet, die in gleicher Zeit geſchehende Waſſer-Verſchwendung des erſtern ſich zu der Waſſer-Verſchwendung des andern eben ſo verhält, wie ſich $\frac{5}{14}$. zu $\frac{2}{3}$. oder wie ſich 25. zu 28. verhält.

Fig. 74. und 75.

Berechnung, um eine Formul zu finden, vermöge deren die Waſſer-Verſchwendung Circul-runder Ausguß-Löcher zu finden, die unter dem Waſſer-Paß des Waſſers angebracht ſind.

Tab. VIII. Fig. 76.

§. 555. Unter allen denenjenigen Aufgaben, welche ſich auf die Bewegung des Gewäſſers, und überhaupt auch am mehreſten auf die practiſche Ausübung beziehen, iſt mir annoch keine bekandt, welche ſchwehrer aufzulöſen wäre, als diejenige, die Waſſer-Verſchwendung eines vertical-ſtehenden und anbey Circul-runden Ausguß-Loches, welches unter dem Waſſer-Paß des Waſſers ſeine Stelle einnimmt, in Ermeſſung zu bringen. Denn man kan auf keine Weiſe zu einer Formul gelangen, ohne einer ſehr überſetzten algebraiſchen Rechnung, deren Nutz-Anwendung auf einer groſſen Anzahl arithmetiſchen Unternehmungen beruhet, welche ohne dieſe Formul beſtändig vor Augen zu haben, nicht leichtlich vollführet werden können: Da inzwiſchen aber keinen Umſtand werde fürübergehen laſſen, deren Ausübung oder Anwendung zu erleichtern, ſo werden wir uns auch derſelben gar wohl zu Nutz machen können, wenn wir nur ein wenig Gedult anwenden, und demjenigen, was ich hier anführe, mit aller genaueſten Vollkommenheit nachkommen wollen.

Benennen wir dannenhero den Diametrum des Ausguß-Loches, AD, mit dem Nahmen b; die kleineſte Waſſer-Höhe EA, mit c; die gröſſeſte Waſſer-Geſchwindigkeit DH, mit a; die kleineſte Waſſer-Geſchwindigkeit AF, mit q; den Parameter der Parabel mit p; die undeterminirte AP, mit x; ſo bekommen wir alſo $PM = \sqrt{bx - xx}$, vermöge der Eigenſchafft des Circuls, und $PN = \sqrt{pc - px}$, folglich $dx \times PM \times PN = \sqrt{bcpx + bpx^2 - pcx^2 - px^3}$ für das Differential-Element der Cörperlichen Gröſſe, (Solidi) oder $dx\sqrt{px} \times \sqrt{bc + bx - cx - x^2}$; Machen wir $b - c = -f$, indeme wir nehmlich AD ($= b$) kleiner als AE ($= c$) annehmen, ſo bekommen wir: $p\frac{1}{2}x\frac{1}{2}dx \times \sqrt{bc - fx - xx}$.

§. 556. Da wir nun wegen derjenigen Gröſſen, welche ſich unter dem Zeichen $\sqrt{}$ befinden, die Integrale dieſer Differentielle nicht vollkommen, ſondern nur bey nahe

nahe haben können, so folget hier eine gewisse Art, nach welcher aus denenselben die Wurtzel heraus zu ziehen, welche Art aber von derjenigen, deren ich mich bey dem vorhergegangenen Fall bedienet habe, gantz unterschieden, (§. 553.) massen mir die erstere viel allgemeiner und von solcher Eigenschafft zu seyn geschienen, die die mehresten Glieder der gesuchten Reihe, unter denen wenigsten Berechnungs-Unternehmungen angiebet: Sie ist aus der Analyse demontrée, Liv. 7. Art. 175. hergenommen. Wir müssen nehmlich $\sqrt{bc - fx - xx} = z$ annehmen, um solchergestalt $bc - fx - xx = zz$ zu erhalten, woraus wir $zz + xx + fx - bc = o$ folgern. Wie es nun drauf unkommt, den Werth von z bekandt zu machen, so müssen wir voraus setzen, als wär dieser Buchstab z einer solchen unendlichen Reihe positiver Grössen gleich, wie hier folget: $z = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 + Ex^4 + Fx^5 + Gx^6$ u. s. w. Die Buchstaben A, B, C, D, &c. sind undeterminirte Grössen, welche wir jedoch aber auf gebührende Art determiniren werden, um z dadurch zu erhalten.

Erheben wir z wie auch dessen Werth zum Quadrat, so bekommen wir:

$$\begin{aligned} zz = {} & A^2 + 2ABx + 2ACx^2 + 2ADx^3 + 2AEx^4 + 2AFx^5 + 2AGx^6 \text{ &c.} \\ & + Bx^2 + 2BCx^3 + 2BDx^4 + 2BEx^5 + 2BFx^6 \text{ &c.} \\ & + Cx^4 + 2CDx^5 + 2CEx^6 \text{ &c.} \\ & + Dx^6 \text{ &c.} \end{aligned}$$

Setzen wir in der Gleichung $zz - bc + fx + xx = o$, an statt zz, die erhaltene Reihe, als welche der nehmliche Werth von zz ist, so verändert sie sich in folgende:

$$\left.\begin{aligned} & A^2 + 2ABx + 2ACx^2 + 2ADx^3 + 2AEx^4 + 2AFx^5 + 2AGx^6 \text{ &c.} \\ & - bc + fx; + Bx^2 + 2BCx^3 + 2BDx^4 + 2BEx^5 + 2BFx^6 \text{ &c.} \\ & + x^2 + Cx^4 + 2CDx^5 + 2CEx^6 \text{ &c.} \\ & + Dx^6 \text{ &c.} \end{aligned}\right\} = zz - bc + fx + x^2.$$

Da wir nun wegen derer sich in denen kaum berührten Gliedern befindenden undeterminirten Grössen A, B, C, D, &c. ein jedes von diesen Gliedern dem Zero gleich annehmen können, um aus dieser Grund-Setzung den Werth von A, B, C, &c. heraus zu ziehen, und solchen in die für den Werth von z angenommene unendliche Reihe zu substituiren, so haben wir alsdann auch, wenn wir auf die fürgeschriebene Art verfahren, an dieser unendlichen Reyhe den wahrhafftigen Werth von z: massen, so wir sie in $zz - bc + fx + xx = o$ an die Stelle dieses Buchstabens substituiren, sie diese Gleichung auch wiederum ausgiebet, welche alsdann eine unendliche Vielheit dem Zero gleicher Glieder in sich begreiffet, gestalten sich diejenigen Grössen aus denen jedes Glied ins besondere bestehet, vermöge derer gegentheiligen Zeichen aufheben. Wie wir nun zwar eine aus unendlichen vielen Gliedern zusammen gesetzte Reihe haben können, ohne jedoch dadurch zu einem vollkommenen Werth von z zu gelangen, vielweniger eine endliche, so müssen wir uns dannenhero zufrieden geben, wenn wir durch Vermehrung der Anzahl derer Reihen-Glieder so nahe zu demselben gelangen, als möglich seyn will. Inzwischen will ich sie dennoch nur biß auf sechs fortführen, um dadurch die ungemeine Länge der Rechnung zu vermeiden, massen diese Anzahl zu unserm Nutzen, worzu wir sie gebrauchen wollen, hinlänglich genug seynd.

§. 557. Für das erste Glied haben wir also $A^2 - bc = o$, oder $A = \sqrt{bc}$; Für das andere: $2AB + f = o$, oder $B = -\frac{f}{2A} = -\frac{f}{2\sqrt{bc}}$ weilen $2A = 2\sqrt{bc}$; Verfahren wir mit denen vier folgenden Gliedern auf eben diese Art, so bekommen wir für selbige: $C = \frac{-ff - 4bc}{8bc\sqrt{bc}}$; $D = -\frac{f^3 - 4bcf}{16bc^2\sqrt{bc}}$; $E = -\frac{5f^4 - 24bcf^2 - 16bc^2}{128bc^3\sqrt{bc}}$; $F = -\frac{7f^5 - 40bcf^3 - 48bc^2f}{256bc^4\sqrt{bc}}$.

Setzen wir in der Reihe $z = A + Bx + Cx^2 + Dx^3$ &c. an statt derer Grössen A, B, C, D, &c. ihren Werth, so haben wir den sehr nahe kommenden Werth von z, folglich die Quadrat-Wurtzel von $bc - fx - xx$; Worbey wir annoch bemercken müssen, daß, weilen diese letztere Grösse kleiner als bc ist, nothwendig auch ihre Quadrat-Wurtzel geringer als $\sqrt{bc}$ seyn muß: Mithin ist auch die gantze gefundene Reihe geringer, als $\sqrt{bc}$, massen alle diejenigen Glieder, welche dieser Grösse folgen, das Zeichen — vor sich haben, (Quanta negativa) überdem sie auch im steten Abnehmen fortgehen, weilen es solche Brüche seynd, die die Dignitäten von bc zu Nennern haben, welche grösser als die Dignitäten von fx, die sich im Zehler befinden. Je grösser folglich die Dignitäten dererjenigen Grössen werden, welche im Zehler und Nenner befindlich seynd, je kleiner auch diese Brüche werden: Woraus also zu ersehen, daß wir gar füglich ohne sonderlich zu fehlen, die letztern Glieder weglassen können.

§. 558. Multipliciren wir nunmehro die Reihe $\sqrt{bc} - \frac{f}{2\sqrt{bc}}x - \frac{ff - 4bc}{8bc\sqrt{bc}}xx - \frac{f^3 - 4bcf}{16b^2c^2\sqrt{bc}}x^3 - \frac{5f^4 - 24bcf^2 - 16b^2c^2}{128b^3c^3\sqrt{bc}}x^4 - \frac{7f^5 - 40bcf^3 - 48b^2c^2f}{256b^4c^4\sqrt{bc}}x^5$ &c. durch $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx$, so gibt das Product, welches dem $p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx \times \sqrt{bc - fx - xx}$ gleich seyn wird, das Differential-Element der gesuchten Cörperlichen Grösse an. Um solche Multiplication aber zu verrichten, müssen wir zu dem Exponenten derer Dignitäten von x, $\frac{1}{2}$. hinzu thun, und alsdann in Erwegung ziehen, daß, weilen alle Glieder in der Reihe durch $\sqrt{bc}$ dividirt sind, ausgenommen das erste nicht, so wir jedoch aber eben dahin bringen können, wenn wir nehmlich solches durch $\sqrt{bc}$ multipliciren und dividiren, und überdem auch noch alle diese Glieder durch $p^{\frac{1}{2}} = \sqrt{p}$ multiplicirt werden sollen, es schon genug, wenn wir nur den gemeinschafftlichen Multiplicatorem $\frac{\sqrt{p}}{\sqrt{bc}}$ gleich zum Anfang einmahl für überall hinsetzen. Erwegen wir weiter, wie auch hier von allen Divisoribus, die aus Zahlen bestehen, die Helffte kan genommen werden, so wird uns hieraus in Erkändniß kommen, daß, wenn wir das erste Glied durch 2. multipliciren, weilen es keinen Divisorem hat, wir nunmehro folgendermassen schreiben können: $\frac{\sqrt{p}}{2\sqrt{bc}} \times 2bcx^{\frac{1}{2}}dx - fx^{\frac{1}{2}}dx - \frac{ff - 4bc}{4bc}x^{\frac{3}{2}}dx - \frac{f^3 - 4bcf}{8b^2c^2}x^{\frac{5}{2}}dx - \frac{5f^4 - 24bcf^2 - 16b^2c^2}{64b^3c^3}x^{\frac{7}{2}}dx - \frac{7f^5 - 40bcf^3 - 48b^2c^2f}{128b^4c^4}x^{\frac{9}{2}}dx$ &c. $= p^{\frac{1}{2}}x^{\frac{1}{2}}dx\sqrt{bc - fx - xx}$.

Nehmen wir hiernechst bey dieser Differentielle die Integrale eines jeden Gliedes, so bekommen wir: $\frac{\sqrt{p}}{2\sqrt{bc}} \times \frac{4}{3}bcx^{\frac{3}{2}} - \frac{2}{5}fx^{\frac{5}{2}} - \frac{ff - 4bc}{14bc}x^{\frac{7}{2}} - \frac{f^3 - 4bcf}{36b^2c^2}x^{\frac{9}{2}} - \frac{5f^4 - 24bcf^2 - 16b^2c^2}{352b^3c^3}x^{\frac{11}{2}} - \frac{7f^5 - 40bcf^3 - 48b^2c^2f}{832b^4c^4}x^{\frac{13}{2}}$ — &c. welches bey nahe die gesuchte Cörperliche Grösse (Solidum) ausmacht, und wir folgends gar determiniren können, wenn wir x dem Diametro des Halb-Circuls gleich machen; Setzen wir also an statt x und an statt derer um $\frac{1}{2}$. verringerten Dignitäten, den Buchstaben b, um solchergestalt dadurch $b^{\frac{1}{2}}$ oder $\sqrt{b}$ zu unterdrucken, und es gesamt hernach mit dem gemeinschafftlichen Multiplicatore zu verknüpffen, welcher alsdann $= \sqrt{bp}$

$\frac{\sqrt{bp}}{2\sqrt{bc}} = \frac{\sqrt{p}}{2\sqrt{c}}$, so kommt: $\frac{\sqrt{p}}{2\sqrt{c}} \times \frac{4cb^2}{3} - \frac{2fb^2}{5} - \frac{ff - 4bc}{14bc} b^3 - \frac{f^3 - 4bcf}{36b^2c^2} b^4 - \frac{5f^4 - 24bcf^2 - 16b^2c^2}{352b^3c^3} b^5 - \frac{7f^5 - 40bcf^3 - 48b^2c^2f}{832b^4c^4} b^6$.

§. 559. Wenn wir an statt der Grösse f ihren Werth c — b setzen, und anbey sorgfältig die Glieder durch Commata von einander unterscheiden, damit wir sehen, was aus jedem Gliede von der Reihe entstehet, so kommt nachdeme wir auch die Brüche reduciret haben: $\frac{4}{5}cb^2 + \frac{2}{5}b^3 - \frac{3}{5}cb^2 - \frac{b^4}{14c} - \frac{1}{7}b^3 - \frac{1}{14}cb^2 + \frac{b^5}{36c^2} + \frac{b^4}{36c} - \frac{1}{72}b^3 - \frac{1}{72}cb^2 - \frac{5b^6}{552c^3} - \frac{b^5}{88c^2} + \frac{b^4}{176c} - \frac{1}{88}b^3 - \frac{1}{352}cb^2 + \frac{7b^7}{832c^4} + \frac{5b^6}{832c^3} - \frac{b^5}{416c^2} + \frac{5}{832}b^3 - \frac{7}{832}cb^2$, und alles dieses durch $\frac{\sqrt{p}}{2\sqrt{c}}$ multipliciren.

§. 560. Addiren wir vorjetzo alle in Zahlen mitwürckende Grössen (Cœfficientes) aller ähnlichen Glieder zusammen, und schreiben solche nach der Reihe, so kommt: $\frac{4}{5} - \frac{3}{5} - \frac{1}{14} - \frac{1}{72} - \frac{5}{552} - \frac{7}{832} \times cb^2 + \frac{2}{5} - \frac{1}{7} - \frac{1}{72} - \frac{1}{88} - \frac{5}{832} \times b^3 - \frac{1}{14} + \frac{1}{72} + \frac{1}{176} + \frac{1}{416} \times \frac{b^4}{c} + \frac{1}{72} - \frac{1}{88} - \frac{1}{416} \times \frac{b^5}{c^2} - \frac{5}{832} \times \frac{b^6}{c^3} + \frac{7b^7}{832c^4}$ alles dieses durch $\frac{\sqrt{p}}{2\sqrt{c}}$ multipliciret.

Da nun die Ordinate AF, (q) welche hier die kleineste Wasser-Geschwindigkeit ausdruckt, die mittlere Proportional-Grösse zwischen dem Parameter und der Abscisse EA (c) ist, so können wir also schliessen: $p : q = q : c$, mithin folgt, daß $p : q = \sqrt{p} : \sqrt{c}$, folglich ist $\frac{p}{q} = \frac{\sqrt{p}}{\sqrt{c}}$ oder $\frac{p}{2q} = \frac{\sqrt{p}}{2\sqrt{c}}$ dannenhero wir auch $\frac{p}{2q}$, als den gemeinschafftlichen Multiplicatorem der Reihe annehmen können. Wie nun aber diese Reihe schlechterdings nur eine solche Cörperliche Grösse (Solidum) angibt, welche von der Summe derer Producte aus denen Elementen des Halb Circuls in die Elemente des Paraboliſchen Abschnitts (Segmenti) formiret wird, das ist, eine solche Cörperliche Grösse, welche der Helffte der gesuchten gleich ist: So folgt hieraus, daß, wenn wir die Zahl 2. am gemeinschafftlichen Multiplicatore weglassen, das Product die gantze völlige Wasser-Verschwendung angeben müsse. Ziehen wir abermahlen in Betrachtung, wie alle Glieder der Reihe durch die Dignitäten von b multiplicirt sind, und das kleineste von ihnen, b^2 ist, so können wir, um kürtzer zu verfahren, die Grösse b^2 für einen zweyten gemeinschafftlichen Multiplicatorem annehmen, da wir alsdann, wenn wir die durch die Zeichen + und — angedeutete Rechnungs-Unternehmungen, nach denen nehmlich hier mit denen Zahlen zu verfahren, würcklich vollbringen, die Grösse $\frac{p}{q} \times bb \times \frac{2339483}{2882880}c + \frac{24446}{115315}b + \frac{577b^3}{41184c^2} + \frac{7b^5}{832c^4} - \frac{10253b^2}{288288c} - \frac{75b^4}{9152c^3}$ für die gesuchte Ausdruckung der Cörperlichen Grösse erhalten, welche wir aber in folgende verändern können: $\frac{p}{q} \times bb \times \frac{29}{37}c +$

$\frac{18}{85}b + \frac{1b^3}{72c^2} + \frac{1b^5}{119c^4} - \frac{1b^2}{28c} - \frac{1b^4}{122c^3}$, so zwar nicht so gantz vollkommen, als die vorige, jedoch aber viel einfacher, und in der practischen Ausübung zur Formul dienen kan. Wir können auch gar füglich ohne einen sonderlichen Fehler zu begehen, das vierdte und sechste Glied wegen ihrer ungemeinen Kleinigkeit gar weglassen, und also der Formul folgendes Ansehen geben: $\frac{p}{q} \asymp bb \asymp \frac{28}{77}c + \frac{18}{85}b + \frac{1b^3}{72c^2} - \frac{1b^2}{28c}$.

Fig. 76. Auf was Art die Wasser-Verschwendung Circul-runder Ausguß-Löcher, die unter dem Wasser-Paß des Wassers stehen, zu ermessen.

§. 561. Welches dann so viel sagen will, daß, wenn wir diejenige Menge Wasser bekandt machen wollen, welche in Zeit einer Secunde aus einem unter dem Wasser-Paß des Wassers in einer Neben-Seite eines Gefässes angebrachten *vertical*-stehenden Circul-runden Ausguß-Loche heraus laufft, wir erstlich, die kleineste Wasser-Höhe *EA* durch 29. *multipliciren*, und das herauskommende *Product* durch 37. *dividiren* müssen, damit wir einen ersten *Quotientem* erhalten.

Vors andere: Den *Diametrum* des Ausguß-Loches durch 18. *multipliciren*, und das *Product* durch 85. *dividiren*, um den andern *Quotientem* zu bekommen

Vors dritte: Den *Diametrum* des Ausguß-Loches *cubiren*, und diesen *Cubum* durch das *Product* aus 72. in das *Quadrat* der kleinesten Wasser-Höhe *EA dividiren*, um dadurch den dritten *Quotientem* zu erhalten.

Vors vierdte: Den *Diametrum* des Ausguß-Loches zum *Quadrat* erheben, und dieses *Quadrat* durch die acht und zwantzig-fache kleineste Wasser-Höhe *dividiren*, damit wir folgends einen vierdten *Quotientem* bekommen.

Vors fünffte: Den vierdten *Quotientem* von der Summe derer drey erstern abziehen.

Vors sechste: Die erhaltene *Differenz* durch das *Product* aus dem *Quadrat* des *Diametri* vom Ausguß-Loch in die Zahl 60. (*per* §. 470.) *multipliciren*.

Vors siebende: Dieses *Product* durch die kleineste Wasser-Geschwindigkeit *AF*, das ist, durch diejenige Geschwindigkeit *dividiren*, deren ein Cörper nach der Zeit-Tauer einer Secunde vermögend seyn kan, nachdeme er sie durch einen der kleinesten Wasser-Höhe *EA* gleichen Abfall erlangt hat, (§. 560.) so gibt alsdann der *Quotiens* die gesuchte Wasser-Verschwendung an.

Tab. VIII. Fig. 76. Anwendung der vorhergegangenen Formul bey einem Beyspiel, um dadurch deren Richtigkeit vorstellig zu machen.

§. 562. Es ist bey der Ermessung der Wasser-Verschwendung derer jetzt abhandelnden Ausguß-Löcher die gemeine Gewohnheit, daß man annimmt, als träf die mittlere Proportional-Höhe des Wassers auf das *Centrum* zu. Es hat hierinnen auch seine Gewißheit, daß, wenn das Ausguß-Loch sehr tieff unter dem Wasser-Paß des Wassers befindlich, die mittlere Proportional-Geschwindigkeit desselben nicht weit davon entfernet seyn könne: Mithin wir auch um so eher dieser eingeführten Gewohnheit folgen können, ohne dadurch einen Fehler zu begehen, der etwas nach sich ziehen sollte, weilen, wenn nehmlich der Diameter AD in Vergleichung der Axis ED sehr klein ist, mithin der Theil der Parabel, FH, von einer geraden Linie nicht sonderlich unterschieden, die Ordinate CG der zwischen AF und DH sich befindlichen arithmetischen mittlern Proportional-Grösse sehr nahe kommt.

Um hiervon deutlicher zu urtheilen, wollen wir ED gleich 12. Schuh, und AD (b) = 2. Schuh annehmen: mithin ist EA (c) = 10. Schuh, und EC = 11. Schuh; Schlagen wir in der Tabelle derer Geschwindigkeiten diejenige auf, welche mit dem Abfall EC zustimmt, so finden wir solche = 25. Schuh, 8. Zoll und 3. Linien. Verrichten wir nun diejenigen Berechnungs-Arten, so wie wir sie kaum vorher angewiesen haben, werden wir in Erfahrung bringen, daß das Ausguß-Loch in Zeit einer Secunde, 80. Cubic-Schuh, 9. Cubic-Zoll, 7. Cubic-Linien, oder $\frac{784442712}{9708615}$ Cubic-Schuh ergiessen müsse. Dividiren wir diese Grösse durch den Flächen-Innhalt des Ausguß-Loches, das ist, durch die $\frac{11}{14}$. des Quadrats von dessen Diametro, welche $\frac{11}{14}$. sich auf $\frac{7}{22}$. reduciren, so kommt 25. Schuh, 8. Zoll, 6. Linien für die mittlere Proportional-Geschwindigkeit, (§. 539.) welche nur um 3. Linien von derjenigen unterschieden, so auf das Centrum zutrifft. Woraus zu ersehen, daß man sich der vorhergegangenen Formul in allem Vertrauen bedienen könne, massen da ich solche auf ein

über-

übergrosses Ausguß-Loch in Anwendung gebracht, dasjenige, was aus unserer Berechnung heraus kommt, mit demjenigen, was es natürlicher Weise ausgeben sollte, so gut übereinstimmt, als man sichs nur wünschen mag. Wenn auch gleich in der That einiger Unterschied vorhanden, so wird er dennoch um destoweniger zu verspühren seyn, je kleiner die Diametri derer Ausguß-Löcher in Vergleichung der Wasser-Höhe befunden werden. Ich gestehe selbst, daß es Schade, wenn man gezwungen, von der Richtigkeit einer Sache durch nichts als blosse Schein-Gründe zu urtheilen: es ist dieses aber der unvermeidliche Umstand aller derer jenigen Untersuchungen, welche lediglich durch einen sehr nahe kommenden Uberschlag erfunden werden müssen.

§. 563. Um diejenige Cörperliche Grösse (Solidum) bekandt zu machen, welche von der Summe derer Producte aus denen Elementen des Viertheils-Circuls ABC in die Elemente des Paraboliſchen Abschnitts ACGF, entstehet oder formiret wird, müssen wir in die in dem 558. Paragrapho gefundene Integrale der Reihe: $\frac{p}{q} \times \frac{4}{3} bcx^{\frac{1}{2}} - \frac{2}{5} fx^{\frac{5}{2}} - \frac{ff-4bc}{14bc}$ &c. die Grösse $\frac{1}{2} b = r$ an statt des x substituiren, und mit dem Uberrest der Rechnung wie vorher verfahren, so wird eine solche Formul daraus erfolgen, welche zu der Ermessung der Wasser-Verschwendung eines solchen Ausguß-Loches dienen kan, welches nach einem halben Circul geformet, und den Diametrum zur Grund-Fläche hat, seiner Lage nach aber unter dem Wasser-Paß des Wassers befindlich ist.

Tab. VIII. Fig. 76.

Auf was Art diejenigen Formuln zu entdecken, vermöge deren die Wasser-Verschwendungen derer nach halben Circuln geformten Ausguß-Löcher, die unter dem Wasser-Paß des Wassers ihre Stelle einnehmen zu berechnen.

§. 564. Ziehen wir von der erstern Cörperlichen Grösse, nehmlich von derjenigen, welche die völlige Wasser-Grösse oder Wasser-Verschwendung des gantzen Ausguß-Loches ausdruckt, die nach dem vorhergegangenen Paragrapho gefundene Wasser-Grösse ab, so gibt der Unterschied die Ausdruckung einer dritten Wasser-Grösse an, vermöge deren die Wasser-Verschwendung dieses nehmlichen Ausguß-Loches gefunden werden kan, wenn es nehmlich die gegentheilige Lage des erstern hat. Ich will mich aber mit der Berechnung derselben weiter nicht aufhalten, massen diese beyden letztern Fälle mehr artig als nützlich sind.

§. 565. Wenn AD (b) grösser ist, als AE (c), so wird f eine positive Grösse oder bekommt das Zeichen + vor sich, statt dessen sie in der vorhergegangenen Berechnung negativ war. Es bleibt inzwischen die Auflösung dennoch immer einerley, und wird nicht das geringste verändert: Woraus eben zu ersehen, daß sie allgemein und beyden Fällen zukommt, es mag b grösser oder kleiner als c seyn. Die eintzige Veränderung, welche hieraus erwächset, ist diese, daß in der für den Werth von z gefundenen Reihe, und in der allgemeinen anbey undeterminirten Ausdruckung der Cörperlichen Grösse, (Solidi) alle diejenigen Glieder, in denen f mit einer ungeraden Ermessung, (Dimension) verknüpfft ist, alsdann positiv sind, statt dessen sie vorher negativ oder das Zeichen — vor sich hatten. Setzen wir aber an statt f dessen Werth b — c, werden wir völlig wiederum das nehmliche heraus bekommen.

Anmerckungen über die vorhergegangenen Berechnungen.

§. 566. Wenn b = c, so wird f gleich Zero; alsdann ist das Element der Cörperlichen Grösse: $p \frac{1}{2} x \frac{1}{2} dx \sqrt{bb - xx}$; Um solchen Fall aufzulösen, müssen wir in der undeterminirten Ausdruckung alle Glieder, welche durch f multiplicirt seynd, ausstreichen, und b an statt c setzen, solchergestallt wird die undeterminirte Cörperliche Grösse $= \frac{p}{q} \times \frac{4}{3} b^2 x^{\frac{3}{2}} - \frac{2}{7} x^{\frac{7}{2}} - \frac{1}{22 b^2} x^{\frac{11}{2}}$.

Besondere Formul, um die Wasser-Verschwendung Circul-runder Oeffnungs-Löcher zu ermessen, deren Diameter der kleinsten Wasser-Höhe gleich ist.

Eilffte Abtheilung.

Worinnen von derjenigen Krafft oder Gewalt des Wassers gehandelt wird, welche es besitzet, wenn es gegen ebene Flächen anstösset.

Tab. VIII. Fig. 82. und 83.

§. 567. In dem 445. Paragrapho haben wir allbereit gezeiget, was massen diejenigen kleinen Wasser-Prismata, welche in einerley Augenblick durch den Boden zweyer der Höhe nach unterschiedenen Wasser-Behälter AC und EG hindurch lauffen, durch $\odot \sqrt{H}$, $\odot \sqrt{h}$ ausgedruckt werden können: Multipliciren wir demnach diese Wasser-Prismata durch ihre Geschwindigkeit, so bekommen

Die Anstösse des Wassers stehen mit denen Quadraten derer Was-

 men

Digitized by Google

ser-Geschwindigkeiten, und denenjenigen Anstoß-Flächen, die dessen Nachdruck empfangen, in zusammengesetzter Verhältniß.

men wir $\odot \sqrt{H} \times \sqrt{H}$, $\odot \sqrt{h} \times \sqrt{h}$ für ihre Bewegungs-Krafft (Quantitatem motus) (per §. 171. 433) oder für die Ausdruckung dererjenigen beyden Kräffte F und f, mit denen sie völlig gerades Weges gegen die Ober-Flächen derer von denen Potenzen P und Q gehaltenen Stöpsel L und M anstossen, in so fern nehmlich diese Stöpsel in einer genugsamen kleinen Weite von denen Oeffnungs-Löchern entfernet sind, daß solchergestalt gleichsam die Geschwindigkeit des Wassers, demjenigen Raume nach, welchen es durchlaufft, als allstets gleich-bleibend angesehen werden möge: Und solchergestalt können wir alsdann schliessen: $F : f = \odot \sqrt{H} \times \sqrt{H} : \odot \sqrt{h} \times \sqrt{h}$, oder $F : f = \odot \times H : \odot \times h$.

Woraus zu ersehen, daß die Anstösse des Wassers unter sich mit denen Grund-Flächen derer Wasser-Säulen und mit denen *Quadraten* ihrer Geschwindigkeiten, oder mit denen Grund-Flächen derer Wasser-Säulen und ihren Abfällen in zusammen gesetzter Verhältniß (Relatione composita) stehen.

Auf andere Art darzuthun, daß die Anstösse des Wassers (oder der starcke Trieb desselben) gegen gleiche Anstoß-Fläche in eben der Verhältniß stehen, wie die Quadrate derer Geschwindigkeiten.

§. 568. Es folgt hieraus, daß, wenn die Grund-Flächen derer Wasser-Säulen einander gleich sind, die Anstösse des Wassers sich unter sich verhalten, wie die *Quadrata* derer Geschwindigkeiten des Wassers, oder wie die Höhen derer diese nehmliche Geschwindigkeitrn vermögenden Abfälle.

§. 569. Solchenfalls also, wenn nehmlich die Grund-Flächen dererjenigen Wasser-Säulen einander gleich sind, welche gerades Weges gegen gleiche Flächen anstossen, können wir gar füglich das Wasser, woraus sie bestehen, solchergestalt ansehen, als wär es ein Hauffen kleiner Kugeln, deren Nachdruck auf ihrer Geschwindigkeit und der Anzahl dererjenigen, die zu gleicher Zeit anschlagen, beruhet: Denn ein Gewässer, welches zweymahl geschwinder fliesset, als ein anderes, und also nicht allein mit einer zweymahl grössern Krafft oder Gewalt, sondern auch mit zweymahl mehr Theilgen gegen eine entgegen gesetzte Fläche anschlägt, muß dem Nachdruck nach, in zweyfältiger gleichen Verhältniß, (Relatione duplicata) oder so, wie die Quadrata von denen Geschwindigkeiten dieses Gewässers anwachsen, das ist, wenn die Geschwindigkeiten sich unter sich verhalten, wie 3. zu 5, die Anstösse sich wie 9. zu 25. verhalten müssen.

Die Wasser-Anstösse werden durch die Schwehre derjenigen Wasser-Säulen ermessen, die diese Geschwindigkeiten verursachen, oder durch diejenige Druckung, welche die Anstoß-Fläche auszuhalten haben würde.

§. 570. Da sich nun die Anstösse unter sich verhalten, wie die Producta aus denen Oeffnungs-Löchern in die Wasser-Höhen, (§. 567.) oder wie die Wasser-Säulen BR und FS, welche eben diejenigen Kräffte sind, die den Anstoß verursachen, so folgt hieraus, daß die Anstösse durch die Schwehren dieser nehmlichen Wasser-Säulen ermessen werden können: massen die Würckung einer Krafft, welche schlechtweg ohne fest gesetztes Maaß würcket, für die Krafft selbst angenommen werden kan.

Da nun die Druckung, welche von denen beyden Wasser-Säulen BR und FS gegen ihre Grund-Flächen ausgeübet wird, nichts anders als ein blosser auf die Erlangung der Bewegung gerichteter Versuch ist, dessen Würckung alsdann in der Herfürbringung eines Anstosses bestehen würde, der durch die Würck-Ursach selbst ermessen werden kan: So folgt hieraus, daß diejenige Schwehre, welche die gegen eine Fläche geschehende Druckung des Wassers ausdruckt, gar füglich auch den Anstoß desselben ausdrucken müsse.

Der Anstoß desjenigen Gewässers, welches aus einem Oeffnungs-Loche heraus kaufft, ist nicht so starck, als er seyn würde, wenn keine Friction dabey fürfiel, und zwar in eben der Verhältniß, wie sich das Quadrat der würcklich-fürfallenden Wasser-Verschwendung, zu dem Quadrat der natürlichen Wasser-Verschwendung verhält.

§. 571. Derjenige Unterschied, der wegen der Friction zwischen der natürlichen und der würcklich-fürfallenden Wasser-Verschwendung eines mittelmäßigen Oeffnungs-Loches entstehet, muß nicht weniger auch bey dem Anstoß des Wassers einen grossen Unterschied verursachen, und zwar aus Ursach dessen, weilen, da die Anstösse in diesen beyden Fällen abermahlen mit denen Geschwindigkeiten in zweyfältiger-gleichen Verhältniß stehen, der Nachdruck der würcklich-fürfallenden Wasser-Verschwendung um eben so viel geringer oder von dem Nachdruck der natürlichen Wasser-Verschwendung um eben so viel übertroffen werden muß, als das Quadrat der Geschwindigkeit der würcklich-fürfallenden Wasser-Verschwendung, von dem Quadrato der Geschwindigkeit der natürlichen Verschwendung übertroffen wird. Zum Exempel: Bey dem Experiment des Herrn Mariotte, wo sich die würcklich-fürfallende Wasser-Verschwendung zu der natürlichen, wie 7. zu 10. verhält, kan der Anstoß lediglich nur durch 49. angegeben werden, statt dessen er aber durch 100. ausgedruckt seyn sollte. Woraus also zu ersehen, daß die Höhe des Behälters etwas mehr als die doppelte Höhe des bey diesem Experiment gebrauchten Behälters haben müßte, wofern etwan der Anstoß des auf die würcklich-fürfallende Wasser-Verschwendung sich beziehenden Wassers, dem Anstosse des Wassers von der natürlichen Wasser-Verschwendung gleich kommen sollte, (per §. 500.); Da wir aber in dem folgenden auf diejenige Schwächung des Anstosses, welche die Friction bey denen Ausguß-Löchern, die mehr als einen Schuh Flächen-Innhalt haben, verursachen möchte, nicht mehr sehen wollen, so will mich auch bey dieser Materie nicht länger aufhalten, massen sie überhaupt nur eine Folgerung von demjenigen ist, etwas in der achten Abtheilung gelehret worden. §. 572.

Digitized by Google

§. 572. Nimmt die Fläche GH ihre Stelle in einer gewissen grössern Weite EI vom Oeffnungs-Loche E ein, so muß auch dasjenige Wasser, welches zu diesem Oeffnungs-Loche heraus laufft, weilen es während der Durchwanderung des Raums EI, beständig neue Grade der Geschwindigkeit erhält, mit einer viel stärckern Krafft gegen die Fläche anstossen, als im vorigen Fall, massen hier nunmehro dessen Geschwindigkeit durch die aus der Höhe FI herausgezogene Quadrat-Wurtzel angegeben werden muß: welches eben die mehresten von denenjenigen, so von der Bewegung des Gewässers geschrieben haben, zu glauben bewogen, daß der Anstoß des Wassers, der Schwehre einer solchen Wasser-Säule gleich seyn müsse, welche das Oeffnungs-Loch E zur Grund-Fläche, und die Linie FI, als welche die Höhe des Wasser-Passes über der gedachten Fläche GH anzeiget, zur Höhe hätte, ohne hierbey so wie der Herr Pitot vor mir gethan, in weitere Erweegung zu ziehen, daß zwar würcklich die Geschwindigkeit des Wassers anwächßt, jedennoch aber die aus dem Behälter heraus lauffende Menge Wasser beständig einerley verbleibe, in was für einer Weite auch immer die Anstoß-Fläche entfernet seyn möge: Solchergestalt haben sie ihre Rechnung auf eine viel grössere Krafft oder Gewalt gemacht, als diejenige würcklich gewesen, mit welcher sie zu der Herumtreibung eines Machinen-Rades, oder zu einem andern Gebrauch nach Gefallen umzugehen, das Vermögen besessen. Fig. 84. Untersuchung derjenigen Krafft, welche das Wasser erhalten kan, indem dessen Geschwindigkeit, weil es zum Behälter heraus laufft, allstets anwachset.

§. 573. Noch andere sind in der Einbildung gestanden, als könnte alsdann der Stoß des Wassers, wenn es nehmlich in einer Röhre IEFL fortgeleitet würde, durch die Schwehre der Wasser-Säule IKPL ausgedruckt werden, ohne hierbey abermahlen in Erwegung zu ziehen, wie es gantz unmöglich, daß sich diese Röhre jemahls mit Wasser vollkommen voll anfüllen könne, weilen die Geschwindigkeit des Wassers bey dem Ausgang der Röhre, deren Länge beschaffen seyn mag, wie sie will, doch allezeit weit gröser ist, als diejenige, welche es besitzet, wenn es in die Röhre eintritt. (per §. 429.) Es ist also der Möglichkeit entgegen, daß hier jemahls eine vollkommene Wasser-Säule entstehen könne, wofern die Röhre nicht enge genug, daß dadurch die Geschwindigkeit des Wassers von der Friction vielmehr zurück gehalten, als durch den allsteten Anwachs der Geschwindigkeit verstärcket werde: Denn, weilen schlechterdings kein Wasser mehr vorhanden, als nur dasjenige, was in dem Behälter enthalten, und übrigens nicht die geringste Gemeinschafft mit der Röhre hat, auch lediglich die Säule EKPF allein unterhalten muß, (per §. 425. 426. 428.) so kan auch vermöge dessen, da das Wasser in der Röhre von denen Seiten her keine allstets neue Ersetzung erhält, die gantze Wasser-Verschwendung keinen grössern Theil ausmachen, als die Wasser-Verschwendung des Oeffnungs-Lochs zu der Unterhaltung der Wasser-Säule ausgiebet. Fig. 85. Das in einer vertical-stehenden Röhre fortgeleitete Wasser, vermehrt die Krafft des Anstosses im geringsten nicht.

§. 574. Um den Stoß eines Gewässers, welches durch dessen Druckung nicht kan ermessen werden, aufs genaueste anzugeben, dürffen wir nur in Betrachtung ziehen, daß so bald wir das Oeffnungs-Loch mit ⊙ benennen, wir die Grösse $\odot \sqrt{FE}$ für die Ausdruckung derjenigen Menge Wasser erhalten, welche aus selbigem in jedem Augenblick heraus laufft. (per §. 445.) Multiplicîren wir diese gefundene Grösse $\odot \sqrt{FE}$, durch die Geschwindigkeit $\sqrt{FI}$, welche das Wasser in denjenigen Augenblick, da es die Fläche GH erreichet, erhalten hat, so bekommen wir $\odot \sqrt{FE} \times \sqrt{FI} = \odot \sqrt{FE \times FI}$ für dessen Krafft, (Quantitatem motus) oder für die Ausdruckung des Wasser-Stosses: Welches so viel sagen will, daß, wenn *FK* als eine mittlere *Proportional*-Grösse zwischen *FE* und *FI* angesehen wird, die Grösse $\odot \times FK$, diejenige Wasser-Säule angiebet, deren Schwehre dem begehrten Stosse des Wassers gleich ist. Je gröser dannenhero die Weite zwischen der Fläche GH und dem Boden des Behälters angenommen wird, je mehr gewinnet man an Krafft, um die Würckung einer Machine zu bewerckstelligen: Woraus sattsam zu ersehen, wie der einige Vortheil, den man sich von der Röhre EL theilhafftig machen kan, darinnen bestehe, daß alles Wasser gegen die Anstoß-Fläche hingeleitet, und dadurch verhindert wird, daß der mehreste Theil desselben, wenn es frey durch die Lufft hindurch fällt, nicht anderwärts unnützlich verschwendet werde. Fig. 84. Der Anstoß eines solchen Gewässers, dessen Geschwindigkeit beständig zunimmt, ist der Schwehre einer solchen Wasser-Säule gleich, die die Anstoß-Fläche zur Grund-Fläche hätte, zur Höhe aber eine solche Höhe, die als eine zwischen der Höhe des Wassers im Behälter, und zwischen der Höhe des Wasser-Passes über der gedachten Anstoß-Fläche, gesuchte mittlere Proportional-Höhe angenommen werden kan.

§. 575. Haben wir einen prismatisch-geformten anbey mit Wasser allstets voll unterhaltenen Behälter ABCD, und machen in die eine Neben-Seite desselben, EC, ein länglicht-viereckigtes Ausguß-Loch FGHI, welches gleichsam die Stelle des Eingangs eines Canals vertritt, dessen Böden und Neben-Seiten auch aus länglicht-viereckigten Flächen FIXS, IHVX, EGTS bestehen, und eine Potenz R thät das ihrige, die vertical-stehende anbey dem Ausguß-Loch völlig gleiche Neben-Fläche NOMQ an Fig. 86. Der Anstoß eines Gewässers, welches aus einem vertical stehenden Ausguß-Loche heraus

aus laufft, und in einem horizontalen Canal fortgeleitet wird, ist der Schwehre einer solchen Wasser-Säule gleich, die die Anstoß-Fläche zur Grund-Fläche, und die mittlere Proportional-Höhe des Wassers zur Höhe hat.

ihrem Ort fest zu halten: So stehet zu behaupten, daß, wenn wir das Ausguß-Loch, welches mit einem Schutz-Brett verschlossen zu seyn voraus setze, gleich auf einmahl eröffnen, das in dem Behälter enthaltene Wasser mit einer solchen Krafft oder Gewalt gegen die demselben gerad entgegenstehende unbewegliche Fläche *NOMQ* anstossen wird, die derjenigen Druckung gleich ist, welche das Schutz-Brett auszuhalten hat, wenn das Ausguß-Loch verschlossen ist, welches so viel sagen will, daß nehmlich der Anstoß des Wassers der Schwehre eines solchen *Prismatis* gleich ist, welches die Anstoß-Fläche zur Grund-Fläche, und die zwischen *La* und *Lb* enthaltene *arithmetische* mittlere *Proportional*-Höhe *LK* zur Höhe hat. (per §. 372.) Worinnen es auch seine Richtigkeit hat, massen wenn die Geschwindigkeit des in dem Canal oder in dem sonst sogenandten Gerinne (Coursier) enthaltenen Wassers allstets gleich-bleibend, und durch die aus der mittlern Proportional-Höhe LK herausgezogene Quadrat-Wurtzel ausgedruckt ist, so muß der Anstoß dem Producto aus dieser Anstoß-Fläche NOMQ in das Quadrat von $\sqrt{LK}$, welches eben lediglich nichts anders als LK selbst ist, gleich seyn; (per §. 568.) Folglich, wenn etwan die entgegen gesetzte Anstoß-Fläche vier Quadrat-Schuh betrüg, und die arithmetische mittlere Proportional-Höhe des Wassers, LK, 10. Schuh, so wär der Anstoß ein gleich-gültiger Werth von der Schwehre von 40. Cubic-Schuh Wasser, oder eben so viel, als 2800. Pfund, welches eben diejenige Krafft ist, deren die Potenz R benöthiget, um den Stoß oder Trieb des Strohms mit sich im Gleichgewicht zu erhalten, dessen mittlere Proportional- und auf die Zeit-Tauer einer Secunde sich beziehende allstets gleich-bleibende Geschwindigkeit, derjenigen Geschwindigkeit gleich ist, die ein Cörper erlangen kan, wenn er von der Höhe LK herunter fällt.

Fig. 86.

Diejenigen Mittel-Puncte des Nachdrucks, die auf den Stoß des Wassers zutreffen, sind die nehmlichen, die auch der Druckung des Wassers zugehören.

§. 576. Wie nun nothwendig diejenigen Wasser-Plättlein, aus denen eben das fliessende Wasser oder der Strohm gleichsam bestehet, um so viel mehr Geschwindigkeit haben müssen, je näher sie ihren Orth an dem Boden des Gerinnes einnehmen, so muß auch allerdings ihr gegen die Anstoß-Fläche geschehender Nachdruck, je mehr sie sich nach und nach dem Gipfel derselben, MO, nähern, in eben der Ordnung, als die Glieder (Termini) einer arithmetischen Progression immer schwächer und schwächer werden, weilen der gesamte Nachdruck dieser Wasser-Plättlein lediglich nichts anders ist, als der gesamte Nachdruck derjenigen Druckung, welche das Schutz-Brett des verschlossenen Ausguß-Loches auszustehen hat; (per §. 362.) Woraus also folgt, daß die Potenz P, wofern sie anders mit dem Wasser-Stoß oder Nachdrucks-Triebe das Gleichgewicht halten soll, an der offt gedachten Anstoß-Fläche, und zwar in ihrem Mittel-*Punct* des Nachdrucks, Y, welcher auf eben die Art, wie bey einem Schutz-Brett gefunden wird, (per §. 415.) angebracht seyn muß.

Stellete nun etwan die jetzt-berührte Anstoß-Fläche eine Schauffel eines Wasser-Rades für, so muß unumgänglich vorhero deren Mittel-*Punct* des Nachdrucks bekandt gemacht werden: Weilen hier derjenige Hebels-Arm, an welchem die Bewegungs-Krafft angebracht ist, jederzeit die Weite dieses Nachdrucks-Mittel-Puncts biß an die Axin dieses Wasser-Rades, ausgedruckt werden muß.

Fig. 90.

Diejenige Krafft, welche ein Gewässer, wenn es längst einer abhängigen Fläche herunter lauffet, dadurch gewinnet, ist die nehmliche Krafft, die es erlangen würde, wenn es die Höhe der abhängigen Fläche selbst, gerade durchlieff.

§. 577. Da wir nun aus dem 188. Paragrapho überzeugt seynd, daß ein auf einer sehr glatten abhängigen Fläche BCDE herabrollender oder herabrutschender Cörper, indem er oben vom Gipfel an biß an den untersten Theil hernieder steiget, diejenige nehmliche Geschwindigkeit erlangt, welche er erhalten haben würde, wenn er von der Höhe der abhängigen Fläche, BA, frey herunter gefallen wär: (per §. 188.) So folgt hieraus also, daß ein todtes oder stillstehendes Wasser, wenn es längst einer abhängigen Fläche derab zu fliessen anfängt, eine solche Geschwindigkeit erlangen muß, die durch die aus der Höhe dieser nehmlichen abhängigen Fläche herausgezogene *Quadrat*-Wurtzel ausgedruckt werden kan.

Auf was Art der Anstoß deßjenigen Gewässers, welches längst einer abhängigen Fläche herab laufft, auszudrucken.

§. 578. Wenn ein Wasser-Behälter auf den Gipfel einer abhängigen Fläche gestellt wird, so hat das zu dem Ausguß-Loch FGHI herauslauffende Wasser allbereit schon eine solche Geschwindigkeit, die durch die aus der mittlern Proportional-Wasser-Höhe LK oder aus dieser gleichen Höhe NM herausgezogene Quadrat-Wurtzel auszudrucken stehet, und muß also, nachdem es nehmlich die abhängige Fläche durchwandert hat, noch eine viel grössere erlangen, die durch $\sqrt{MA}$ angegeben werden kan. Wie nun diejenige Wasser-Grösse, welche in jedem Augenblick aus dem Ausguß-Loch heraus laufft, beständig durch $\odot \sqrt{MN}$ ausgedruckt werden muß, von was für einer Höhe die abhängige Fläche immer auch seyn mag, (§. 572.) so können wir dannenhero (in so fern wir das Ausguß-Loch mit $\odot$ benennen) die Bewegungs-Krafft (Quantitatem motus) oder den Anstoß des Wassers durch $\odot \sqrt{MN} \times \sqrt{MA} = \odot \times$

$\sqrt{MN \times MA}$ angeben; welches so viel anzeiget, daß, wenn wir zu unterst an der abhängigen Fläche eine dem Ausguß-Loche gleiche Anstoß-Fläche PN anbringen, die den Nachdruck des Wassers geradesweges empfängt, welches wir hier abermahlen wie im vorigen Fall solchergestalt annehmen, als würde es in einem Canal fortgeleitet, (§. 575.) diejenige Potenz R, welche diese Anstoß-Fläche im Gleichgewicht erhält, ein gleichgültiger Werth von der Schwehre eines solchen Wasser-Prismatis seyn müsse, welches eine diesem Ausguß-Loche oder Anstoß-Fläche gleiche Fläche zur Grund-Fläche, und die zwischen MN und MA enthaltene mittlere Proportional-Höhe zur Höhe hat.

§. 579. Bey diesem vorjetzo kaum angeführten Umstand, wie auch in dem vorhergegangenen Fall, wird es eben nicht unumgänglich als nothwendig erfordert, daß die entgegen gesetzte Anstoß-Fläche dem Ausguß-Loche vollkommen gleich seyn müsse, gestalten sie gröſſer oder kleiner seyn kan. Ist sie dann kleiner, so kan es nicht fehlen, sie muß ihrer gantzen Erstreckung nach, den Nachdruck des Wassers empfangen und empfinden: Ist sie aber gröſſer, so dürffen wir auch lediglich nur auf denjenigen Theil derselben unsere Aufsicht wenden, der den Wasser-Stoß unmittelbahrer Weise empfängt, wenn wir nehmlich die Grund-Fläche desjenigen Wassers-Prismatis angeben wollen, welches den Nachdruck des Wassers ermessen soll.

Es mag eine Anstoß-Fläche der Gröſſe nach beschaffen seyn, wie sie will, so muß bey der Ermessung des Wasser-Stoſſes schlechterdings nur auf denjenigen Theil derselben gesehen werden, der eigentlich den Nachdruck des Wassers empfängt.

§. 580. Wenn das Wasser, indem es durch den Boden eines Behälters, oder durch eine Neben-Seite desselbigen heraus lauffet, längst verschiedentlichen abhängigen und aneinander stossenden Flächen herabflieſſet, anbey keine weitere Hinderniſſe antrifft, als den Gegenstand dieser nehmlichen abhängigen Flächen, und wir wollten alsdann den gerad gegen eine Anstoß-Fläche geschehenden Wasser-Trieb angeben, so müssen wir zugleich auch auf die Höhe des Wassers im Behälter sehen, es sey gleich die völlige gantze oder auch nur die mittlere Proportional-Höhe desselben, und im übrigen demjenigen folgen, was im §§. 198, 199, 200. Paragrapho gelehret worden: massen diese Paragraphi bloß allein deshalben beygebracht worden, weilen sie in solchen Fällen nützlich seyn können, dergleichen in denen bergichten Ländern offt und vielfältig fürfallen, allwo man sich des von denen Bergen herabfallenden Wassers zu der Bewegung derer Machinen sehr wohl zu nutz macht.

Auf was Art der Stoß desjenigen Gewässers zu ermessen, welches längst verschiedenen aneinander stehenden abhängigen Flächen herunter laufft.

§. 581. Wenn die Direction oder Leitung eines Strohms nicht perpendicular gegen eine entgegen gesetzte Anstoß-Fläche auftrifft, so spührt man genugsam, daß er nicht mit seiner gesamten oder völligen Krafft würcket: Nehmen wir zum Exempel an, als stellete die Linie NO, die Grund-Linie einer solchen *vertical*-stehenden Anstoß-Fläche vor, die in Ansehung der Direction des Strohms, nach einem schrägen Winckel auf den Boden des Gerinnes (Fig. 86.) aufgerichtet worden, und die Linie PV druckte zugleich die Geschwindigkeit und die Direction des Strohms aus, so hat es hierinnen so weit seine Richtigkeit, daß, wenn diese Anstoß-Fläche von einem harten Cörper angestossen würde, dessen Nachdruck durch die Perpendicular-Linie PT angegeben werden könnte; (per §. 23.) Da es hier aber eine flüssige Materie anbetrifft, deren Nachdruck durch das *Quadrat* von denen Geschwindigkeiten ermessen werden muß, (per §. 568.) so muß hiernächst also unter der absoluten oder gesamten Krafft, und unter der hier gemässigten Krafft des Strohms die nehmliche Verhältniß seyn, die zwischen dem Quadrato von PV und dem Quadrato von PT, oder welches einerley, die zwischen dem *Quadrato* des *Sinus Toti* und dem *Quadrato* vom *Sinu* des Einfalls-Winckels (Angulus incidentiæ) enthalten ist.

Fig. 88.
Wenn eine senckrecht gestellte Anstoß-Fläche schräg gegen dem Strohm stehet, so verhält sich die absolute oder gesamte Krafft des Strohms, zu deſſen gegen die Anstoß-Fläche ausübenden Nachdruck, wie sich das Quadrat des Sinus Toti, zu dem Quadrato vom Sinu des Einfalls-Winckels verhält.

§. 582. Wir wollen abermahlen die Linie NQ solchergestalt annehmen, als wär sie die Grund-Linie von einer einem Strohm gerad entgegen gesetzten Anstoß-Fläche: und also muß sie mit der Seite des Gerinnes, IX, rechte Winckel machen, folglich dahero auch, vermöge derer Parallel-Linien QO und PV, die ähnlichen Triangul QNO und TPV angeben. Benennen wir nunmehro NQ mit a; NO mit b, PV mit m; PT mit n, so können wir also folgendermassen schlieſſen: NQ (a) : NO (b) = PT (n) PV (m) oder auch aa : bb = nn : mm; woraus also folget, daß aamm = bbnn, mithin auch noch weiter, daß amm : bnn = b : a. Da nun das erste Glied dieses Proportions-Satzes, das Product aus der Anstoß-Fläche NQ, in das Quadrat von der völligen Geschwindigkeit des Strohms ausdruckt, und das andere Glied hergegen, das Product aus der Anstoß-Fläche NO, in die gemässigte Geschwindigkeit des Strohms, (massen wir hier, da diese Anstoß-Flächen einerley Höhe haben, ihre Grund-Linien für ihren Flächen-Innhalt selbst annehmen können); So ersehen wir also hieraus, daß sich derjenige Wasser-Stoß, den die unmittelbahr gerad gegen dem Strohm stehende Anstoß-Fläche empfängt, zu demjenigen Wasser-Stoß, den die schräg-stehende Anstoß-Fläche aushält, eben so verhält, wie sich wechsels-weiß (reciproce) die Länge der leztern *NO*, zu der Länge der erstern *NQ* verhält.

Fig. 88.
Wenn von zweyen Anstoß-Flächen die eine gerade gegen dem Strohm, die andere aber schräg aufgerichtet worden, so verhalten sich diejenigen Nachdrucke, die sie vom Strohm empfangen, wechsels-weiß gegen einander eben so, wie sich ihre ungleichen Ermessungs-Maasse gegen einander verhalten.

Fig. 89. §. 583. Neigte sich nun die Anstoß-Fläche NO und zwar in Ansehung des Gerinnes-Bodens, oder in Ansehung der andern vertical-stehenden Anstoß-Fläche NQ, wie aus der 89. Figur zu ersehen, nach einem gefälligen Winckel, und sie hätte auch die nehmliche Grund-Linie, wie die andere unmittelbahr gerad dem Strohm entgegen gesetzte Anstoß-Fläche NQ, so werden wir finden, daß, wenn wir nehmlich auf eben die Art, schliessen, wie im vorigen Fall, und uns unter der Linie HV den Wasser-Paß des Wassers einbilden, daß sich derjenige Wasser-Stoß, den die *vertical*-stehende Anstoß-Fläche empfindet, zu demjenigen Wasser-Stoß, den die sich neigende Anstoß-Fläche empfängt, eben so verhält, wie sich wechsels-weiß, die Breite der letztgedachten *NO* zu der Breite der erstern *NQ* verhält.

Fig. 86. §. 584. Wenn eine unbewegliche Anstoß-Fläche, unmittelbahr gerade einem Strohm entgegen gesetzet ist, so haben wir allbereit aus dem 575. Paragrapho ersehen, daß diejenige Potenz, von welcher dieselbe mit dem Stoß im Gleichgewicht erhalten wird, ein gleichgültiger Werth von einer solchen Wasser-Säule sey, die diese nehmliche Anstoß-Fläche zur Grund-Fläche, und die arithmetische mittlere Proportional-Höhe des Behälters oder Wassers zur Höhe hat. Bringen wir nunmehro in der Zwischen-Weite KY eine Waltze Z an, die in denen Neben-Seiten des Gerinnes solchergestalt befestiget lieget, daß sie sich gantz leicht auf ihrem Lager-Zapffen bewegen lässet, oben darüber aber zwey Rollen: So hat es seine Gewißheit, daß, wenn wir in dem Nachdrucks-Mittel-Puncte dieser Anstoß-Fläche, nehmlich in Y, ein Seil befestigen, und solches erstlich unter der Waltze, von dar über die beyden Rollen hinweg gehen lassen, an dem äussersten Ende dieses Seils aber eine solche Last aufhencken, die dem Stosse oder Triebe des Wassers gleich ist, diese gedachte Last die Stelle der Potenz R vertretten, und die offt berührte Anstoß-Fläche NOMQ wie zuvor im Gleichgewicht erhalten müsse. Schwächen wir alsdann dieselbe um etwas, alsobald wird auch diese Anstoß-Fläche vorwarts gedruckt werden, und zwar mit einer solchen Geschwindigkeit, die der Geschwindigkeit der steigenden Last gleich ist, massen unter denen Hebels-Armen in solchem Fall kein Unterschied vorhanden, und der Stoß oder Trieb des Strohms sich völlig um eben so viel geschwächt befindet, als um so viel die Last verringert worden, mithin diese beyden Kräffte beständig einander gleich bleiben müssen.

Derjenige Nachdruck den eine solche verticale Anstoß-Fläche empfängt, die sich mit einer allstets gleich-bleibenden Geschwindigkeit nach der Leitung eines Strohms mit fortbeweget, darff lediglich nur durch das Quadrat des Übermaasses der Geschwindigkeit des Strohms, womit er die Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche übertrifft ausgedruckt werden.

§. 585. Wenn die Last P völlig um einen solchen Theil geschwächet wird, als sie hernachmahls in die Höhe zu steigen Freyheit hat, ohne solche in etwas weiter zu berühren, so wird die Anstoß-Fläche zugleich mit dem Strohm die grösseste Geschwindigkeit annehmen, die sie in solchem Fall annehmen kan, und solche Geschwindigkeit auch so lang als die Last in die Höhe steigen mag, allstets gleich-bleibend unterhalten. Folglich muß bey diesem Umstand derjenige Wasser-Trieb, der die Anstoß-Fläche mit forttreibet, lediglich nur durch das *Quadrat* desjenigen Übermaasses der Geschwindigkeit des Strohms angegeben werden, um welches diese, die von der Anstoß-Fläche angenommene Geschwindigkeit übertrifft.

§. 586. Nennen wir die Geschwindigkeit des Strohms a, die Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche b, so gibt das Quadrat von a——b, welches = aa——2ab + bb, den Wasser-Trieb des Übermaasses der Geschwindigkeit des Strohms über die Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche an: Multipliciren wir solches durch die letztere Geschwindigkeit b, so bekommen wir aab——2abb + bbb für die Bewegungs-Krafft (Quantitatem motus) der Anstoß-Fläche.

Fig. 86. und 87. Eine Anstoß-Fläche, welche sich in eben der Geschwindigkeit wie der Strohm, mit fortbeweget, empfindet vom Strohm keinen Nachdruck.

§. 587. Wenn die Anstoß-Fläche fest oder unbeweglich stehet, so wird vermöge des 575. Paragraphi der Nachdruck, den sie jeden Augenblick empfängt, beständig durch das Quadrat der völligen gantzen Geschwindigkeit des Strohms ausgedruckt, mithin kan er auch durch die Quadrata von denen Elementen BC oder EF des Rectanguli ABCD angegeben werden. Schwächen wir die Last P abermahlen immer nach und nach, und zwar solchergestalt, daß die Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche gleichsam beständig in eben der Ordnung, wie die Glieder einer arithmetischen Progression, oder wie die Elemente des Trianguls ACD, anwächßt, so werden wir hierbey wahrnehmen, daß jedes Element EF oder HI dieses gedachten Rectanguli von der Diagonal-Linie AC in zwey Theile abgetheilt werden müsse; So nun einer von diesen Theilen GF, die in einem gewissen Augenblick fürfallende Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche ausdruckt, so gibt das Quadrat des andern Theils EG, denjenigen Nachdruck an, den sie in diesem nehmlichen Augenblick empfängt, das Product aus $\overline{EG}^2$ in GF aber, diejenige Krafft, (Quantitatem motus) welche die Anstoß-Fläche in diesem nehmlichen Augenblick besitzet. (per §. 586.) So bald als aber GF gleich AD wird, das ist, so bald die Anstoß-Fläche die völlige gesamte Geschwindigkeit des Strohms erhalten hat, alsobald verwandelt sich EG in ein Zero oder Nichts, der Nachdruck des Strohms verschwindet, und die Last P verliehret ihre Würckung.

§. 588.

§. 588. Wie nun allerdings unter allen denen Elementen dieses gedachten Rectanguli eines vorhanden seyn muß, welches von der Diagonal-Linie AC solchergestalt abgetheilet wird, daß das Product aus dem Quadrat des grösseſten Theils HK in den kleineſten Theil Kl, das grösseſte von allen denenjenigen Productis seyn muß, die nur je auf solche Art herfür gebracht werden können: So ersehen wir hieraus, daß die völlige gesamte Geschwindigkeit des Strohms ebenermassen in zwey Theile getheilt werden könne, von denen der kleinere Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche, der andere aber derjenigen Geschwindigkeit zukommt, mit welcher sie angestossen wird, folglich sie auch in solchem Fall die möglichſt-grösseſte Krafft beſitzen muß. Um aber diesen Theilungs-Punct, oder diejenige Geschwindigkeit zu finden, welche bey diesem Umstand die Anstoß-Fläche in Vergleichung der Geschwindigkeit des Strohms beſitzen mag, wollen wir Hl mit a, und Kl mit x benennen, folglich ist HK = a — x, und das Quadrat von a — x = aa — 2ax + xx; Multipliciren wir dieses Quadrat durch x, so kommt: aax — 2axx + xxx. Nehmen wir hiervon die Differentielle, um solche alsdann nach der gemeinen Art mit Zero in eine Gleichung zu bringen, so kommt: aadx — 4axdx — 3xxdx = 0. Streichen wir hier dx überall aus, so bleibt aa — 4ax + 3xx = 0, oder $xx - \frac{4a}{3}x = -\frac{aa}{3}$ übrig, wovon das erste Glied der Gleichung, wenn wir es zum Quadrat erheben, $xx - \frac{4a}{3}x + \frac{4aa}{9} = \frac{3aa}{9} - \frac{3aa}{9}$ oder $\frac{2a}{3} - x = \sqrt{\frac{1}{3}aa}$ angiebet, und alsdann endlich, wenn wir die unbekandte Grösse in ein Glied der Gleichung allein bringen, indem wir solche zu einer positiven Grösse machen, (weilen da sie gleich im Anfang der Rechnung das Zeichen — vor sich gehabt, sie nothwendig auch solches als Wurtzel beybehalten muß) die Gleichung $\frac{2}{3}a - \frac{\sqrt{aa}}{9} = x$ oder nach verrichteter Reduction $\frac{a}{3} = x$ herfür bringt; Woraus aber so viel zu ersehen, daß die Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche ein Drittheil von der Geschwindigkeit des Strohms seyn müsse, wofern sie die grösseſte Würckung beſitzen soll, das ist, wofern sie anders von Seiten des Strohms in gleicher Zeit die grösseſte Geschwindigkeit und den allergrösseſten Nachdruck, der nur immer möglich ist, erhalten soll, das mit solchergestalt diese beyden Theile, wenn sie ihrer Würckung nach in eins zusammen kommen, mit der allergrösseſten Würckungs-Krafft vollkommen übereinstimmen.

Wofern eine zugleich sich mit fortbewegende Anstoß-Fläche von Seiten des Strohms die möglichſt-grösseſte Krafft erhalten möge, muß deren Geschwindigkeit, einem Drittheil der Geschwindigkeit des Strohms gleich seyn.

§. 589. Da wir nun die gantz völlige Geschwindigkeit des Strohms durch a ausgedruckt und überdem kaum vorjetzo gefunden haben, daß die Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche durch $\frac{a}{3}$ angegeben werden müsse, wenn sie nehmlich die grösseſte Würckung haben soll, so bekommen wir also $\frac{2a}{3}$ für die gemäßigte Geschwindigkeit des Strohms, mit welcher er gegen die Anstoß-Fläche anstösset: Folglich beträgt die Krafft des Anstosses in diesem Fall $\frac{4}{9}aa$, das ist, sie ist denen Vier-Neuntheilgen von der Schwehre derjenigen Wasser-Säule gleich, die diejenige *absolute* oder gesamte Krafft des Strohms ausmisst, die er gegen die Anstoß-Fläche, wenn sie unbeweglich fest stehet, ausübet.

Bey der grösseſten Würckung ist die gemäßigte Krafft des Strohms denen $\frac{4}{9}$. der absoluten oder völligen Krafft deſſelben gleich, und die Anstoß-Fläche kan schlechterdings nicht mehr, denn $\frac{4}{9}$. von der auf das Gleichgewicht sich beziehenden Last in die Höhe heben.

Es kan die obige vorhergegangene Berechnung viel einfacher gemacht werden, wenn wir den Theil HK mit x benennen; denn so wird solchergestalt Kl = a — x, und wir dürffen alsobald nur xx durch a — x multipliciren, so gibt das Product die Grösse axx — xxx an, für deren Differentielle wir alsdann, nachdem solche nehmlich mit Zero in eine Gleichung gebracht worden, 2axdx — 3xxdx = 0, oder 2a — 3x = 0, oder $\frac{2a}{3} = x$ bekommen: Welches abermahlen so viel anzeiget, daß die gemäßigte Geschwindigkeit des Strohms, $\frac{2}{3}$. von der völligen gantzen Geschwindigkeit, die Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche aber, ein Drittheil derſelben betragen müsse.

§. 590. Da uns nun allbereit bekandt, daß im Gleichgewichts-Stand, die Krafft (oder Quantitas motus) des Bewegers allezeit der Krafft oder der Gewalt von der Last gleich ist: So ersehen wir also hieraus, daß, weilen wir hier für den allergrösseſten Nachdruck schlechterdings nur auf die Vier-Neuntheilgen von der Krafft oder

Stärcke des Bewegers unsere Rechnung machen dürffen, derselbe auch keinesweges mehr als die Vier-Neuntheilgen von derjenigen Last in die Höhe heben könne, mit welcher er im Gleichgewicht gewesen, da er mit seiner völligen Krafft gewürcket.

§. 591. Multipliciren wir die Ausdruckung der Krafft des Wasser-Stosses nehmlich die $\frac{2}{3}$ aa, durch die Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche, nehmlich durch $\frac{1}{3}$ a, so bekommen wir $\frac{2}{9}$ aaa für die allergrösseste Gewalt oder für diejenige Krafft, die gantz allein die möglichst-grösseste Last mit der möglichst-grössesten Geschwindigkeit zum Steigen zu brigen vermögend ist.

Seit diesem Jahr Hundert her, weiß man erst, auf was Art die Bewegung dererjenigen Machinen einzurichten, die durch einen Strohm bewegt werden, und ihre möglichste Vollkommenheit haben sollen.

§. 592. Seit deme man sich der Krafft und Gewalt des Wassers zu der Bewegung derer Machinen zu bedienen angefangen, seit deme ist auch fast alle die hierzu nöthige Vollkommenheit, auf welche es auch je die geschicktesten Machinen-Erfinder haben treiben können, dennoch jederzeit biß dahin eingeschrenckt geblieben, daß man nicht gewußt, auf was Art eine Potenz so gleich mit der in Bewegung zu bringenden fürgegebenen Last ins Gleichgewicht zu setzen sey: Man hat schlechterdings entweder nur die Last auf gerad wohl um etwas verringert, oder man hat den Radium eines von denen Rädern verlängert, damit die Potenz, weilen sie hierdurch über die Last oder Beschwehrung nothwendig hat Meister werden müssen, die Machine auf solche Art auch in Bewegung gebracht, ohne weiter darvon überzeugt zu seyn, auf was für einen Grad sich eigentlich die Geschwindigkeit dieser Machine erstrecken müssen: Ja! man ist so gar in denen Gedancken gestanden, je grösser diese Geschwindigkeit wär, je vortheilhafftiger würde deren Würckung seyn, und diese Meynung hat so natürlich geschienen, daß man gar nicht geglaubet, als könnte sie denen Fehlern unterworffen seyn.

In solchen Umständen befand sich annoch die Wissenschafft der Mechanic, als der Herr *Parent* nach vielen in richtigen Schlüssen abgefaßten Uberlegungen gewahr wurde, daß, wofern eine durch einen Strohm bewegte Machine der allergrösseste Würckung, so sie auch je leisten möchte, vermögend seyn solle, nothwendig auch zwischen der Geschwindigkeit des Wasser-Rades und der Geschwindigkeit des Strohms eine gewisse fest-gesetzte Verhältniß vorhanden seyn müsse. Nachdeme er nun dieser Sache weiter nach gedacht, so hat er endlich durch die im 588. Paragrapho vorhergegangene Berechnung entdeckt, daß die Geschwindigkeit des Wasser-Rades, den dritten Theil von der Geschwindigkeit des Strohms betragen müsse, oder daß die Machine schlechterdings nicht mehr, als die Vier-Neuntheilgen von derjenigen Last bewegen dürffe, die ihr im Gleichgewichts-Stand zugehöret: Gestalten die in das Wasser eingreiffende Wasser-Räder, weilen sie mit Schauffeln versehen sind, gar füglich als eine einige Anstoß-Fläche angesehen werden können, die ohnaufhörlich gantz allein den Nachdruck des Gewässers empfängt.

Diese Entdeckung ist werth, daß sie als eine von denen allerwichtigsten angesehen werde, die seit der Erneuerung derer Wissenschafften und guten Künste erfunden worden. Wenn auch gleich alle Arbeit und Bemühung des Herrn Parent bloß allein nur auf diesen einigen Gegenstand gegangen wäre, würde es völlig genug gewesen seyn, sich unter denenjenigen beliebt zu machen, die von dem Wohl des gemeinen Wesens gerührt werden, und es anbey um so viel besser, daß diese Entdeckung die Frucht vieler erlangten Erkändtnisse und zugleich von einer solchen Beschaffenheit ist, die nichts von ohngefehr, sondern alle zuverlässige Gewißheit in sich begreiffet. Ich gestehe selbst freymüthig, daß, wie sie das erstemahl in denen Memoiren der Königlichen Academie derer Wissenschafften vom 1704. Jahr angetroffen, davon solchergestalt bin gerühret worden, daß sie so gleich für dasjenige angesehen, was biß dahin in der Mechanic annoch am wichtigsten gelernt hatte: Und was hätte mir in der That auch schöners fürfallen können, welches mich in Ansehung desjenigen Beliebens, so von meinem zartesten Alter an für alles das, was nur den Nahmen einer Machine führen mag, bey mir geheget, mehr vergnüget haben würde, als ein solcher Grund-Satz, an welchem, was die Richtigkeit ihrer Berechnung anbetrifft, schlechterdings nichts auszusetzen war?

§. 593. Vorjetzo sind wir nunmehro aber gewiß versichert, daß, auf was für Art wir auch immer Machinen machen mögen, die durch einen Strohm in Bewegung gebracht werden sollen, schlechterdings keine gröffere Würckung von denenselben zu erwarten, als die $\frac{2}{9}$ der natürlichen Würckung des Strohms, (per §. 591.) welche letztere eben dem *Producto* aus der völlig-gantzen Geschwindigkeit des Strohms in eine solche Last, die von demselben mit aller dieser nehmlichen Geschwindigkeit überwältiget werden könnte, oder dem $aa \times a = aaa$ gleich ist.

§. 594. Mithin können wir dann also auch in aller Sicherheit beurtheilen, in wie weit eine allbereit fertige Machine von dem rechten Grad der Vollkommenheit annoch entfernet ist, oder wie nahe sie demselben beykommt: Denn wir dürffen schlechterdings nur

nur deren Würckung mit denen $\frac{1}{27}$. der natürlichen Würckung desjenigen Gewässers, welches ihre Würckung herfür bringt, in Vergleichung stellen, oder auch nur diejenige Last, die sie beweget, mit denen Vier-Neuntheilgen von der ihr im Gleichgewichts-Stand zukommenden Last, vergleichen.

§. 595. Wir ersehen also hieraus, daß, wenn wir eine Machine zusammen setzen wollen, wir deren Theile solchergestalt einrichten müssen, daß derjenige Widerstand, den sie eben überwältigen soll, nicht mehr als die $\frac{4}{27}$. von der Last des Gleichgewichts-Stands ausmache, oder daß die Geschwindigkeit des Wasser-Rades dem dritten Theile der Geschwindigkeit des Strohms gleich sey, oder welches auf eins hinaus kommt, daß, wenn die Geschwindigkeit des Strohms gegeben, die Einrichtung der Machine so beschaffen seyn müsse, daß sich ihre nach dem Gleichgewicht gebührende Last zu derjenigen Last, die eigentlich in die Höhe gehoben werden soll, eben so verhalte, wie sich die Zahl 9. zu der Zahl 4. verhält.

Wenn man diejenige Last in Erfahrung bringen will, welche eine durch einen Strohm bewegte Machine in die Höhe zu heben vermögend, darff man ihr schlechterdings nicht mehr zu erheben geben, als $\frac{4}{27}$. von derjenigen Last, welche ihr im Gleichgewichts-Stand zukommt.

§. 596. Herentgegen, wenn die Last, die in die Höhe gehoben werden soll, gegeben, mit der Grösse derer Schauffeln solchergestalt behutsam verfahren werden muß, daß sich ihre Bewegungs-Krafft (Quantitas motus) zu der natürlichen Würckung des Gewässers aufs genaueste eben so verhalte, wie sich 4. zu 27. verhält, oder, daß deren Geschwindigkeit ein Drittheil von der Geschwindigkeit des Strohms betrage: alsdann wir aber auch gewiß versichert seyn können, daß die Machine dadurch ihre rechte Vollkommenheit erhalten, deren übrige Einrichtung beschaffen seyn mag, wie sie will, massen selbige unter diesen Bedingungen auf unendliche Art verändert werden kan, und es lediglich auf die gründliche Wissenschaft desjenigen, der den Entwurf daran macht, ankommt, die Theile der Machine solchergestalt einzurichten, daß sie dadurch, wenn sie fein leicht ineinander spielen, von Seiten der Friction den allermöglichst-geringsten Verlust und Bewegungs-Abgang bewerckstelligen.

Wenn diejenige Last, die man erheben will, gegeben, muß das Product in ihre Geschwindigkeit, denen $\frac{4}{27}$. des Producti aus der völligen Krafft des Strohms in dessen gesamte Geschwindigkeit, gleich seyn.

Um nunmehro aber auch zu zeigen, wie nothwendig es sey, alle durch einen Strohm bewegte Machinen diesen in vorhergegangenen angeführten Grund-Sätzen zu unterwerffen, und solche auch zu gleicher Zeit ihrem Verstand nach, bey der in der fernern Folge dieses Wercks von uns auszuübenden Nutz-Anwendung vollkommen zu erleichtern, will ich vorjetzo die gantze Sache unter einer andern Gestalt in Betrachtung ziehen, und durch ein Beyspiel deutlicher machen.

§. 597. Nehmen wir sehr wenige Gelehrte aus, so wird ausser diesen wohl niemand seyn, der nicht in denen Gedancken stehet, je mehr Geschwindigkeit dasjenige Wasser-Rad besäß, welches denen Plompen der sogenannten Samariterin zu Pariß die Bewegung verschafft, je grösser würde auch diejenige Menge Wasser seyn, die in den Behälter einsteiget. Da inzwischen aber die Krafft des Strohms der Seine eingeschrenckt ist, weilen es bey ihr auf das Quadrat ihrer Geschwindigkeit ankommt, so werden wir gar bald in Erkändtniß bringen, woran wir uns zu halten haben, wenn wir nur in Erwegung ziehen, daß dieses Rad nothwendig in einem von denen folgenden dreyen Fällen der Beschaffenheit nach eintreffen müsse.

Ein von denen Wasser-Plompen der sogenandten Samariterin zu Pariß genommenes Beyspiel, um daran zu zeigen, wie nothwendig es sey, sich nach dem vorhergegangenen Grund-Satz zu richten.

Nach dem ersten Fall muß es dann nothwendig unbeweglich stehen bleiben, wenn die Krafft des Wasser-Anstosses gegen eine von denen Schauffeln schwächer oder auch nur derjenigen Last gleich ist, die von der Machine erhoben werden soll. Wenn nun andern Falls das Wasser-Rad eben so viel Geschwindigkeit besitzet, als der Strohm, so kan es vermöge dessen, weil es keinen Gegenstand findet, ohnmöglich seine Anstossungs-Krafft in Ausübung bringen: welches auch nicht einmahl bey einer solchen Machine geschehen könnte, die gantz und gar keinen Widerstand zu überwältigen fänd. Schlechterdings muß also nach dem dritten Fall, die Geschwindigkeit des Wasser-Rades alsdann erst eine Last zu erheben, vermögend seyn, wenn sie schwächer ist, als die Geschwindigkeit des Strohms: weilen der eine Theil der Würckungs-Krafft des Strohms mit der Schwehre der Last im Gleichgewicht stehet, der andere aber indessen die Bewegung des Rades fortwürcket, und folglich also die Last selbst mit einer gewissen Geschwindigkeit zum Steigen bringt. (per §. 586.)

Wären nun diejenigen Wasser-Säulen, die von denen Plomp-Stämpfern ruckwarts in die Höhe getrieben werden, in Ansehung ihrer Höhe allzudick, würden sie durch ihre Schwehre dem Strohm einen solchen Widerstand entgegen setzen, daß, weilen der Strohm eben dadurch nach geschehenen Anstoß, zu der Herumtreibung des Rades nur sehr wenig Geschwindigkeit übrig behalten kan, nicht so wohl das Wasser, welches in den Behälter zur Sammlung eingehen soll, sehr langsam da hinauf steigen würde, sondern wohl gar von Seiten der Zeit hierbey weit mehr verlohren, als an der verstärckten Last gewonnen werden könnte. Machte man aber im Gegentheil den Umzirck der Plompen-Stämpfer gar zu klein, oder die Wasser-Säulen gar zu schwach, würde das Wasser zwar in der That viel geschwinder in dem Behälter hinein steigen, aber auch bey

jedem Stämpffer-Zug, in einer solchen geringen Menge, daß man abermahlen weit mehr an der Last verliehren, als von Seiten der Geschwindigkeit gewinnen würde.

Wie nun aber, hauptsächlich bey einer solchen Machine, dahin gesehen werden muß, daß in einer gewissen fürgeschriebenen Zeit, durch die Bewegung eines Wasser-Rades, in Ansehung dessen man sich, was so wohl den halben Durchmesser, als auch was die Grösse derer Schauffeln anbelangt, nach der Gelegenheit des Orts der Machine zu richten gezwungen gewesen, die möglichst-grösseste Menge Wasser herbey geschafft werde: so ersehen wir auch hieraus gar leicht, daß ihre Vollkommenheit lediglich darauf ankommt, die gantze Sache solchergestalt einzurichten, daß jeder Plomp-Zug nicht allein eine grosse Menge Wasser auf einmahl zum Steigen bringe, sondern daß es auch mit der möglich-grösseſten Geschwindigkeit herauf steige. Da nun inzwischen aber die möglichst grösseste Würckung dieser Plomp-Stämpfer nothwendig auf der grösseſten Würckung des Wasser-Rades beruhet, so wird also auch unumgänglich erfordert, daß dieſes Wasser-Rad die grösseste Bewegungs-Krafft besitze, die nur möglich seyn mag, und solche auch dadurch denen Plomp-Stämpfern zukommen lasse, oder mit Nachdruck beybringe: das ist, daß das Product aus dem Anstoß des Strohms in die Geschwindigkeit des Wasser-Rades, das allergrösseste von allen denenjenigen seyn müsse, die auf solche Art je formiret werden können.

Da wir nun die völlige gesamte Geschwindigkeit des Strohms gar füglich durch eine gerade Linie ausdrucken können, so laufft dannenhero die gantze Aufgabe dahinaus, diese gedachte Linie auf solche Art in zwey Theile zu theilen, daß das Product aus dem Quadrato des einen Theils in den andern, das möglichst-grösseste Parallelopipedum angebe, welches je auf solche Theilungs-Art herfür zu bringen möglich ist. Wie nun aber auf der gantzen Länge dieser Linie lediglich nur ein einiger gegen das eine oder das andere Ende dieser Linie angenommener Punct vorhanden, der allem unsern Begehren ein Genüge leisten kan, so ersehen wir hieraus, daß es hier ein solches *Maximum* betrifft, welches nicht leicht anders als durch die *Differential* Rechnung ausfindig zu machen.

Ich habe mich bey dieser Materie, die zu ihrer Erklärung nur eine halbe Seite bedurfft hätte, deshalben aufgehalten, weilen mein Vorhaben ist, für alle und jede zu schreiben, und überdem auch gefunden habe, wie es eben nicht so leicht, vielen Leuten auch selbst denenjenigen, die eine grosse Wissenschafft zu besitzen in der Einbildung stehen, in deutliche Erkändtniß zu bringen, daß es ein wichtiger Fehler sey, wenn man schliessen will, je mehr das Wasser-Rad Geschwindigkeit besäß, je grösser würde auch die Würckung der Machine seyn.

Fig. 86.

Bey der Ermeſſung des Waſſer-Stoſſes iſt es einerley, ob ein Strohm gerade auf eine unbewegliche Anſtoß-Fläche loßgehet, oder ob dieſe Anſtoß-Fläche eben ſo geſchwind, wie der Strohm, gegen ein ſtillſtehendes Waſſer andringt.

§. 598. Setzen wir zum Grunde, das Ausguß-Loch FGHD seye verschlossen, und das in dem Raum FGMQ enthaltene Wasser sey todt oder stündt stille, und sehen übrigens auch die Last P an, als sey sie nicht mehr da, so wird diejenige Potenz, welche die Anstoß-Fläche NOMQ mit einer allstets gleich-bleibenden Geschwindigkeit nach der Direction RY vorwarts mit fortstössel, die nehmliche Potenz seyn, die erfordert werden würde, um diese Anstoß-Fläche mit dem Anstoß eines Strohms, der etwan die nehmliche Geschwindigkeit besäß, im Gleichgewicht zu erhalten: Denn der Anstoß wird allezeit durch das Quadrat der Geschwindigkeit des einen oder andern Theils ausgedruckt, es mag das Wasser gegen die Anstoß-Fläche, oder die Anstoß-Fläche gegen das Wasser anstossen.

Wenn eine Anſtoß-Fläche gegen einen Strohm andringt, muß der hierbey beſchehende Stoß, durch das Quadrat von der Summe der Geſchwindigkeit des Strohms und der Geſchwindigkeit der Anſtoß-Fläche ausgedruckt werden.

§. 599. Wenn aber die vorjetzo berührte Anstoß-Fläche dem zu dem Ausguß-Loche herauslauffenden Strohme entgegen gehet, so hat die Potenz nicht allein denjenigen Stoß, dessen die Geschwindigkeit des Strohms vermögend seyn mag, sondern auch zugleich denjenigen Trieb auszustehen, den sie vermöge ihrer eigenen Geschwindigkeit annoch herfür bringt: Mithin muß der aus diesen beyden Theilen ihrer Zusammenkunfft erfolgende Widerstand, durch das Quadrat von der Summe der Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche und der Geschwindigkeit des Strohms ausgedruckt werden; das ist: Wenn zum Exempel der Strohm in Zeit einer Secunde drey Schuh Geschwindigkeit besäß, und die Anstoß-Fläche in dieser nehmlichen Zeit, während sie dem Strohm entgegen steiget, eine Länge von zwey Schuhen zuruck legete, würde sie in eben denen Umständen stehen, als hielt sie dem Nachdruck eines andern Strohms das Gleichgewicht, der aber in Zeit einer Secunde fünff Schuh Geschwindigkeit besäß, oder als wenn sie mit dieser Geschwindigkeit in einem stillstehenden Wasser bewegt würde. Dann da wir, wenn eine Anstoß-Fläche davon fliehet, und sich gleichsam vom Strohm abzureissen scheinet, die Geschwindigkeit dieser Anstoß-Fläche von der Geschwindigkeit des Strohms abziehen müssen, um diejenige gemässigte Geschwindigkeit zu bekommen, mit welcher sie angestossen wird, (per §. 585.) so ist es gantz natürlich, wenn die Anstoß-Fläche dem Strohme entgegen gehet, daß wir ihre Geschwindigkeit zu der Geschwindigkeit des Strohms hinzu thun müssen.

§. 600.

§. 600. Wir werden aber auch im Gegentheil gewahr werden, daß, wenn diese nehmliche Anstoß-Fläche nach der natürlichen Direction des Strohms, und zwar mit einer gröſſern Geschwindigkeit als der Strohm, bewegt wird, derjenige Stoß, den die Potenz aushält, durch das Quadrat desjenigen Unterschieds ausgedruckt werden müsse, der zwischen der Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche und der Geschwindigkeit des Strohms angetroffen wird: Weilen hier in solchem Fall die Anstoß-Fläche in Ansehung des Wassers, welches ihr folget, eben das ist, was der Strohm ist, wenn die Anstoß-Fläche sich von dessen Nachdruck loßzureissen suchet.

Wenn eine Anstoß-Fläche unter einer gröſſern Geschwindigkeit, als ein Strohm besitzet, demselben gleichsam fürlaufft, befindet sie sich in eben denen Umständen, als wenn sie mit dem Übermaaß ihrer Geschwindigkeit, womit sie die Geschwindigkeit des Strohms übertrifft, in einem stillstehenden Wasser beweget würde.

§. 601. Man wußte noch auf keine Weise diejenige Krafft zu ermessen, deren die Flüsse oder Bäche in solchen Fällen, wie wir im Vorhergegangenen angeführt haben, vermögend seyn möchten, als dem Herrn *de la Hire* in die Gedancken kam, daß die *uniforme* oder stets gleich-bleibende Geschwindigkeit eines flieſſenden Wassers solchergestalt angesehen werden könnte, als wär sie durch einen von einer Höhe geschehenen Abfall erlangt worden; Folglich also auch, als diejenige mittlere Proportional-Geschwindigkeit, die das in einem Behälter enthaltene Wasser, dessen Höhe diesem gedachtem Abfall gleich ist, bey dem Ausgang eines vertical-stehenden Ausguß-Loches annehmen würde. Woraus also folgt, daß der gerade gegen eine *vertical*-stehende Anstoß-Fläche geschehende Nachdruck eines Strohms, durch die Schwehre eines solchen Wasser-*Prismatis* ermessen werden müsse, welches die gestossene Fläche zur Grund-Fläche, und den auf die Geschwindigkeit des Strohms sich beziehenden Abfall zur Höhe hat.

Eine jede uniforme oder stets gleich-bleibende Geschwindigkeit eines Strohms, kan solchergestalt angesehen werden, als wär sie durch einen Abfall von einer Höhe erlangt worden.

Nehmen wir dannenhero eine gantz fest und anbey vertical-stehende Anstoß-Fläche an, die 10. Quadrat-Schuh beträgt, und gleich unmittelbahrer Weise den Nachdruck eines solchen Strohms empfängt, der auf die Zeit-Lauer einer Secunde 4. Schuh Geschwindigkeit besitzet, so müssen wir alsobald denjenigen Abfall bekandt machen, der mit dieser Geschwindigkeit zutrifft, (§. 177.) und also folgenden Schluß machen: Wie sich verhält 30. zu dem $\sqrt{15}$, also verhält sich 4. zu dem $\sqrt{x}$, oder: Wie sich verhält 900. zu 15., also verhält sich 16. zu $x = \frac{1}{15}$; Woraus zu ersehen, daß die gesuchte Höhe, $\frac{1}{15}$. eines Schuhes betragen müsse. Multiplicirt wir diese gefundene Höhe durch 10, als durch den Flächen-Innhalt dieser Anstoß-Fläche, und alsdann das herauskommende Product durch 70. Pfundt, so bekommen wir ~~$\frac{140}{15}$~~ $\frac{140}{15}$ Pfundt für die absolute oder gesamte Krafft des Strohms.

Wir bekommen alsobald die Höhe desjenigen Wasser-Prismatis, welches die absolute oder völlige Krafft eines Strohms ausdruckt, wenn wir nur dessen Geschwindigkeit durch 60. dividiren.

§. 602. Nennen wir die Geschwindigkeit des Strohms, a, und den Abfall, x, so haben wir also folgenden Satz: $900 : 15 = aa : x$; Woraus alsdann folgt, daß $900x = 15aa$, oder daß $x = \frac{15}{900}aa$; oder nach verrichteter Reduction: $x = \frac{aa}{60}$. Mithin überhaupt so viel daraus zu ersehen, daß, wenn wir denjenigen Abfall wissen wollen, der eben mit der Geschwindigkeit des Wassers zutreffen soll, oder die Höhe derjenigen Wasser-Säule, die die Krafft des Anstosses ausdruckt, wir schlechterdingo nur alsobald das *Quadrat* der Wasser-Geschwindigkeit durch die Zahl 60. *dividiren* dürffen.

Anwendung dieses jetzt berührten Grund-Satzes bey verschiedentlichen Geschwindigkeiten und Directionen einer Anstoß-Fläche in Vergleichung der Geschwindigkeit und Direction eines Strohms.

§. 603. Suchte sich nun etwan die Anstoß-Fläche gleichsam vom Strohm loß zu reissen, so können wir nicht weniger auch denjenigen Stoß oder Trieb ausfindig machen, den sie solchen Falls annoch auszustehen hat, wenn wir nur ihre Geschwindigkeit von der Geschwindigkeit des Strohms abziehen, in so fern nehmlich diese letztere gröſſer ist, als die erstere, oder falls das Gegentheil statt hätte, wenn wir die Geschwindigkeit des Strohms von der Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche abziehen, und alsdann das Quadrat des erhaltenen Unterschiedes durch 60. dividiren, um solchergestalt also die Höhe des Wasser-Prismatis habhafft zu werden.

§. 604. Wenn aber die Anstoß-Fläche dem Strohme entgegen gehet, müssen wir diese beyden Geschwindigkeiten zusammen addiren, und abermahlen das Quadrat von der Summe derselben durch 60. dividiren.

§. 605. Wenn diejenige Krafft, die eine Anstoß-Fläche in einem stillstehenden Wasser bewegen soll, gegeben, und wir möchten gern in Erfahrung bringen, mit was vor einer Geschwindigkeit eine dergleichen Anstoß-Fläche beweget werden müßte, dürffen wir nur alsobald die Höhe desjenigen Wasser-Prismatis ausfindig machen, welches eine dieser nehmlichen Anstoß-Fläche gleiche Grund-Fläche, und anbey eine solche Schwehre hätte, die der gegebenen Krafft gleich wär, und alsdann diejenige Geschwindigkeit aufsuchen, die sich auf einen mit der Höhe des Wasser-Prismatis gleichen Abfall beziehet, so wird diese die begehrte Geschwindigkeit seyn.

§. 606. Wenn es mit der gegebenen Krafft darauf angesehen, daß sie eine Anstoß-Fläche gegen einen Strohm bewegen soll, müssen wir abermahlen wie im vorigen

Digitized by Google

Fall, diejenige Geschwindigkeit aufsuchen, die sich auf die Höhe des Wassers-Prismatis beziehet, und solche als die Summe von denen Geschwindigkeiten des Strohms und der Anstoß-Fläche ansehen. Ziehen wir alsdann von dieser Summe die Geschwindigkeit des Strohms ab, so gibt der Unterschied diejenige Geschwindigkeit an, mit welcher die Anstoß-Fläche dem Strohme entgegen steigen wird.

§. 607. Diese hier fest gesetzten Grund-Sätze werden uns im folgenden zum Vortheil dienen, die durch den Strohm derer Flüsse oder Bäche bewegten Machinen zu berechnen; Ja! überdem uns auch die Erfahrung zuwege bringen, mit was für einer Geschwindigkeit ein Schiff, vermöge einer gegebenen Krafft bewegt werden könne, oder wie viel Krafft man benöthiget seyn möchte, um es mit einer gegebenen Geschwindigkeit zu bewegen, es mag nun auf dem Flusse Strohm-auf oder Strohm-ab gehen, oder auch in einem stillstehenden Wasser, es sey auch, daß man sich der Stärcke derer Menschen, Pferde, oder der Gewalt des Windes hierzu bedienen möge, nehmlich in Ansehung der Ladung des Schiffs, das ist, wie tieff es sich in das Wasser einsenckt, worauf eben hauptsächlich die Grösse der Anstoß-Fläche, welche das Wasser durchschneiden soll, gäntzlich beruhet. Alles dieses werden wir in dem dritten Bande deutlicher beschrieben antreffen, weilen wir hier nur mit denen allgemeinen Grund-Sätzen zu thun haben.

Gebrauch einer Tabelle, vermöge deren man nur diejenigen Abfälle aufschlagen darff, deren Geschwindigkeiten und sich auf diese beziehende Wasser-Stösse bekandt sind.

§. 608. Weilen an alle denenjenigen, was die Berechnung derer Machinen erleichtern möchte, nicht das geringste habe verabsäumen wollen, so habe auch nicht weniger für gut zu seyn geglaubet, diese Abtheilung mit einer solchen Tabelle annoch zu begleiten, in welcher nicht allein alle auch nur je fürgegebene Abfälle, die sich nach der Zeit-Tauer einer Secunde auf die allstets gleich-bleibenden Geschwindigkeiten beziehen, sondern auch alle und jede Kräffte des Anstosses, deren solche Ströhme, die etwan dergleichen Geschwindigkeiten besitzen, vermögend seyn würden, schlechterdings nur dürffen aufgeschlagen werden.

Aus der erstern Colonne dieser Tabelle ersehen wir, daß die auf die Zeit einer Secunde sich beziehenden allstets gleich-bleibenden Geschwindigkeiten, in einer arithmetischen Progression fortgehen, und allezeit um einen halben Zoll einander übertreffen. Können dann also fast bey nahe jederzeit die fürgegebene Geschwindigkeit ausfindig machen: Massen diese Geschwindigkeiten in der Tabelle, bey einem Zoll den Anfang machen, und biß auf die grösseste Geschwindigkeit, die 30. Schuh beträgt, anwachsen, welche letztere eben diejenige ist, die in Zeit einer Secunde durch einen Abfall von 15. Schuh Höhe erlangt werden kan. (per §. 172.)

Die andere Colonne begreifft die auf die Geschwindigkeiten sich beziehenden Abfälle in sich; Und die dritte, den in Pfundten ausgedruckten Anstoß, dessen dasjenige Gewässer, welches etwa diese nehmliche Geschwindigkeiten besitzen möchte, gegen eine einen Quadrat-Schuh grosse Anstoß-Fläche auszuüben vermögend seyn kan, oder welches auf eins hinaus kommt, die eigentlichen Schwehren derjenigen Wasser-Säulen, die diese nehmliche Anstoß-Fläche, und die mit denen Wasser-Anstössen zustimmenden Abfälle, zur Höhe hätten.

Wenn man denjenigen Stoß eines Strohms, mit welchem er gegen eine unbewegliche Anstoß-Fläche würcket, bekandt hat, die Geschwindigkeit des Strohms selbst zu finden.

§. 609. Wenn wir durch ein je gefälliges Mittel dahin gelangt sind, daß wir in Pfundten diejenige Krafft des Anstosses bekandt besitzen, womit ein Strohm gegen eine vertical-anbey feststehende Anstoß-Fläche, deren Flächen-Innhalt uns ebenfalls nach Quadrat-Schuhen gegeben, würcket, dürffen wir nur alsobald diese gedachte Krafft, die Anzahl dieser nehmlichen Quadrat-Schuh dividiren, um dadurch diejenige Schwehre zu bekommen, welche ein jeder von ihnen aushalten muß, alsdann diese Last in der Tabelle aufschlagen, so werden wir auf dieser nehmlichen Reihe die gantz-völlige Geschwindigkeit dieses Strohms antreffen.

Wenn man die Geschwindigkeit einer Anstoß-Fläche und zugleich den Nachdruck, den sie aushält, weiß, die Geschwindigkeit des Strohms selbst zu finden.

§. 610. Flöhe nun gleichsam die Anstoß-Fläche für dem Strohm, müssen wir die nehmliche Rechnung vollbringen, so werden wir in der Tabelle diejenige gemässigte Geschwindigkeit finden, mit welcher die Anstoß-Fläche angestossen wird. (per §. 603.) Thun wir nun diese Geschwindigkeit zu der Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche hinzu, so haben wir die begehrte Geschwindigkeit des Strohms. (per §. 585.)

Wenn die Geschwindigkeit und die Krafft des Anstosses einer gegen einem Strohm andringenden Anstoß-Fläche gegeben, die Geschwindigkeit des Strohms selbst zu finden.

§. 611. Wenn aber im Gegentheil die Anstoß-Fläche dem Strohme entgegen gehet, so müssen wir, nachdem wir nehmlich in der Tabelle diejenige Geschwindigkeit aufgesucht haben, welche mit demjenigen Stoß zustimmt, den ein jeder von denen Quadrat-Schuhen der Anstoß-Fläche aushalten muß, von dieser gedachten Geschwindigkeit, die Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche abziehen, so gibt der Unterschied die begehrte Geschwindigkeit des Strohms an. (per §. 599.)

§. 612

§. 512. Ist uns eine festgesetzte Krafft fürgeschrieben, und wir wollten gern in Erfahrung bringen, mit was für einer Geschwindigkeit dieselbe eine dem Flächen-Innhalt nach gegebene Anstoß-Fläche in einem stillstehenden Wasser bewegen könnte, dürffen wir abermahlen nur diese gegebene Krafft durch die in der Anstoß-Fläche enthaltene Anzahl Quadrat-Schuh dividiren, alsdann in der Tabelle unter der Colonne derer Anstösse, diejenige Zahl aufsuchen, welche dem Quotienti am nächsten kommt, so werden wir auf eben der Reihe die gesuchte Geschwindigkeit antreffen. (per §. 605.)

Wenn diejenige Krafft, mit welcher eine Anstoß-Fläche in einem stillstehenden Wasser bewegt werden kan, gegeben, die Geschwindigkeit zu finden, die sie alsdann besitzen wird.

Wir ersehen genugsam hieraus, daß wir vermittelst dieser Tabelle alle die auf den Stoß des Wassers sich beziehenden Fälle auflösen können, und also eine grössere Anzahl Exempel beyzubringen, weiter nicht nöthig haben. Nur dieses will ich jedoch annoch hinzu fügen, wie man sich derselben in allem Vertrauen bedienen könne, massen sie mit allen denenjenigen Experimenten die wegen des Wasser-Stosses unternommen worden, so wohl überein kommen, als man nur begehren mag. Ja! daß man sie auch so gar zu der Ermessung der Krafft oder Gewalt des Windes gebrauchen könne, wie wir solches gleich im Anfang des andern Buches gezeiget haben.

§. 513. Es ist nunmehro nichts mehr übrig, als annoch eine vollkommen richtige Methode beyzubringen, vermöge deren die Geschwindigkeit derer Ströhme zu ermessen. Diejenige Art, so biß anhero in Gewohnheit gewesen, und der Herr *Mariotte* für die beste angiebet, bestehet darinnen, daß man eine Kugel von Holtz oder Wachs in den Strohm des Wassers einwirfft, und die Länge desjenigen Weges abmisset, den sie in einer gewissen Zeit zuruck leget. Allein diese Art ist sehr unvollkommen, und vielen Ungemächlichkeiten unterworffen; man bekommt hierdurch schlechterdings sonst nichts als die Geschwindigkeit der Ober-Fläche des Wassers, da man doch eben so wohl die Geschwindigkeit des im Mittel und auf dem Grunde sich befindlichen Wassers, wissen muß, um von diesen allen die mittlere Proportional-Geschwindigkeit zu nehmen, massen es den Schein hat, daß, weilen das untere Gewässer von dem obern gedruckt wird, das erstere auch gleichsam gezwungen sey, in etwas geschwinder zu lauffen, als das obere: anderseits aber auch die verschiedenen *Frictiones*, worzu der Wasser-Grund Gelegenheit giebet, die Geschwindigkeit des untern Gewässers zuruck halten, und vielleicht selbige noch schwächer, als die Geschwindigkeit der Ober-Fläche machen können; Welches alles viele Veränderungen leidet, bey denen die Theorie nichts gewisses angeben kan.

Neue Art die Geschwindigkeit eines Strohms zu ermessen, die um so viel vollkommener, je mehr die alte Art mangelhafft gewesen.

Zuweilen liegt ungemein viel dran, die Geschwindigkeit des unter einem Brücken-Bogen hindurch gehenden Wassers aufs genaueste in Erfahrung zu bringen, um dadurch diejenige Krafft zu erkennen, mit welcher wir nehmlich die Bewegung einer Wasser-Machine zu bewerckstelligen, schalten und walten könnten: Allein nach der gemeinen Art gehet die Kugel an diesem Orte so geschwind hindurch, daß man diejenige Zeit nicht einmahl genau wissen kan, die sie mit der Durchwanderung eines gewissen Raumes zugebracht hat. Die öftere Wiederhohlung dieses Experiments gibt auch niemahlen einerley an, weilen die Kugel nicht allezeit einerley Wasser-Strohm folget. Uns indessen aber bey allen denen Fehlern dieser Methode nicht länger aufzuhalten, will ich nur gleich beybringen, daß der Herr *Pitot* eine unvergleichlich-bessere und vollkommenere Art erfunden, an welcher nichts auszusetzen, massen solche verschiedene mahl selbst mit solchem glücklichen Ausschlag untersuchet habe, daß ich sie als eine von denen allernützlichsten Erfindungen ansehe, die man nur zu der Ermessung des Gewässers verlangen möchte, gestalten auch keine einige Hinderniß vorhanden, die nicht vermöge derselben könnte überwunden werden. Sie beziehet sich auf den Gebrauch eines der allereinfältigsten Instrumente von der Welt, vermittelst dessen man in einem Augenblick denjenigen Abfall in Erfahrung bringt, der der gesuchten Geschwindigkeit vermögend ist, an was für einem Orte der Ober-Fläche des Wassers oder des Grundes man sie nur nehmen will; Und so bald wir diesen Abfall bekandt haben, alsobald ist es auch leicht, diejenige Geschwindigkeit, die mit ihm zustimmt, folglich auch die Geschwindigkeit des Strohms zu erfahren, wir mögen nun übrigens derjenigen Berechnung folgen, die in dem 176. Paragrapho gelehret, oder wir mögen uns derjenigen Tabelle bedienen, die in der siebenden Abtheilung beygebracht ist. (§. 169.)

Tab. VIII. Fig. 91.

§. 514. Dieses Instrument bestehet aus zweyen gläsernen Röhren, die an beyden Enden offen sind. Die erste Röhre AB ist völlig gerade, an der andern CD aber, ist das eine von denen äusersten Enden gekrümmt, und in Form eines Trichters EFGD erweitert. Diese beyden Röhren müssen in ein nach Art eines dreyeckigten Prismatis geformtes Stück-Holtz eingekehlet werden, damit sie neben einander fest stehen, und vor allen fürfallenden Schaden verwahrt seyn mögen.

Beschreibung und Gebrauch eines Instruments, welches von dem Herrn Pitot zu der Ermessung der Geschwindigkeit eines Strohms erfunden worden.

Oben an diesen Röhren macht man eine Eintheilung gleicher Theile, wie an denen Paremetern gebräuchlich ist, und fügt ihnen annoch ein Merck-Zeichen hinzu, welches an

an jedem gefälligen Orte freywillig innen stehe. Zu mehrerer Bequemlichkeit kan diese Eintheilung in Zollen und Linien geschehen.

Will man aber dieses Instrument an und vor sich selbst gebrauchen, so taucht man solches senckrecht ins Wasser, und zwar solchergestalt, daß der Eingang der umgebogenen Röhre gerade der Direction des Strohms entgegen zu stehen kommt, damit dieser sich in dem Trichter so zu sagen recht fangen müsse. Alsobald wird das Wasser in beyden Röhren anfangen zu steigen, jedoch aber keinesweges auf einerley Höhe: Denn, wenn wir unter der Linie HI, den Wasser-Paß des Wassers annehmen, so kan es schlechterdings in der erstern Röhre AB nicht höher steigen, als biß auf die Höhe GB, um so viel sie nehmlich allbereit ins Wasser eingetaucht ist, weilen sonst weiter nichts vorhanden, wodurch es zum Höhersteigen gezwungen werden könnte, als die Schwehre desselben: (per §. 333.) Herentgegen es mit demjenigen Wasser, welches in die gekrümmte Röhre CD eintringet, eine gantz andere Beschaffenheit haben muß, weilen es gezwungen ist, über seinen eigenen Wasser-Paß HI aufwarts zu steigen, und zwar auf eine solche Höhe MK, die sich auf die Krafft des Strohms beziehet; massen, da wir dessen Geschwindigkeit solchergestalt in Betrachtung ziehen können, als wär sie durch den Abfall von einer gewissen Höhe erlangt worden, (per §. 601.) nothwendig also auch das Wasser auf die nehmliche Höhe wieder in die Höhe steigen, (per §. 160.) und in diesem Grad der Höhe durch denjenigen Trieb, dessen diese Geschwindigkeit vermögend seyn mag, beständig unterhalten werden muß; Da nun übrigens auch diese Geschwindigkeit gegen dem Eingang der Röhre DE, ihre Würckung ausübet, so muß sie also auch mit der Schwehre der Wasser-Säule MK im Gleichgewicht stehen. (per §. 601.)

Haben wir dann endlich den gedachten Trichter nach dem schnellesten Strohm des Wassers gerichtet, anbey auch an der Röhre denjenigen Punct angemerckt, in welchen es am höchsten gestiegen, so kan man sich allezeit darauf verlassen, und darff sich weiter keine Sorgen machen, ob der Strohm gerade oder schräg laufft. Trägt es sich zuweilen zu, daß ein Wirbel das Wasser über diejenige Höhe des Abfalls aufwarts treibet, die sonst mit dessen Geschwindigkeit zustimmt, so werden wir doch gewahr werden, daß es sich nach einigem Auf- und Absteigen wiederum in die natürliche Höhe setzet. Weilen der Wind auch zu Hin- und Her-Wanckungen Gelegenheit giebet, die alsdann verhindern, daß man die gesuchte Höhe nicht recht genau abnehmen kan, so müssen diese Experimente nur zu einer solchen Zeit unternommen werden, wenn das Wetter still ist.

Man kan vermittelst dieser Machine, wie es der Herr Pitot bemerckt, eine grosse Anzahl anderer nützlicher und Bewunderungs-würdiger Betrachtungen anstellen; Zum Exempel: Die mittlere *Proportional* Geschwindigkeit des gesamten Gewässers eines Flusses zu finden; Um in Erfahrung zu bringen, ob die Verstärckung oder Zunahme der Geschwindigkeit mit dem Anwachs oder mit der Zunahme des Gewässers *proportional*, oder in was für einer Verhältniß beyde Theile sonsten stehen; Was für eine Verhältniß zwischen denen eigentlichen Wasser-Grössen oder Wasser-Mengen und der Menge der Friction enthalten.

Anwendung dieses nehmlichen Instruments, um den Lauff eines Schiffes dadurch zu ermessen.

§. 615. Nachdeme der Herr Pitot diese Machine erfunden, so ist er mit vielen Fug auf die Gedancken verfallen, wie sie gar füglich gebraucht werden könnte, um den Lauff eines Schiffes zu ermessen. Denn, dieser Lauff beruhet lediglich auf der Geschwindigkeit des Schiffs, und diese kan wiederum angesehen werden, als wär sie die Geschwindigkeit eines fliessenden Wassers, auf welchem das Schiff unbeweglich stündt. (per §. 598.) Man muß nehmlich in dem Mittel des Schiff-Bodens, oder so nahe an dem Mittel-*Punct* der Wanckung, als man kan, zwey metallene Röhren von 3. biß 4. Linien im Diametro anbringen, von denen die eine abermahlen gerade, und die andere an dem einen Ende gekrümmt, wie die vorher berührten, jedoch aber beyde biß ins Meer-Wasser hinunter reichen müssen, massen vor so gar kleinen Oeffnungen sehr wenig zu befürchten. In diese beyden Röhren werden zwey andere von Glaß auf eine zu der nöthigen Beobachtung gebührende Höhe eingestossen. Das Wasser in der erstern wird alsdann biß auf seinen Wasser-Paß in die Höhe steigen, in der andern aber biß auf eine solche Höhe, die sich auf die Geschwindigkeit des Schiffs beziehet, weilen der Trichter, nachdeme er gegen das vordere Theil des Schiffs gerichtet, sich in eben denen Umständen befinden muß, als wenn er sich in dem Strohme eines fliessenden Wassers befänd: und folglich erlangen wir dadurch die Geschwindigkeit des Schiffs auf eben die Art, wie die Geschwindigkeit eines Strohms.

Digitized by Google

Dritte TABELLE.

Worinnen nicht allein diejenige Abfälle, die sich auf die in Zeit einer Secunde gegebenen uniformen oder allstets gleich-bleibenden Geschwindigkeiten beziehen, sondern auch die in Pfunden ausgedruckten Kräffte des Anstosses eines mit dergleichen Geschwindigkeit versehenen Gewässers, womit es gegen eine einen Quadrat-Schuh grosse Anstoß-Fläche zu würcken vermögend, enthalten sind.

Geschwindigkeit.		Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.	Geschwindigkeit.		Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.
Schu.	Zoll.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Pfunde.	Schu.	Zoll.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Pfunde.
—	1	—	—	1/3	1/12	1	8	—	6	8	3 1/12
—	1 1/2	—	—	1/20	1/5	1	8 1/2	—	7	—	3 1/2
—	2	—	—	1/3	1/3	1	9	—	7	4 1/3	3 3/4
—	2 1/2	—	—	1 1/4	1/2	1	9 1/2	—	7	8 1/3	3 11/12
—	3	—	—	1 1/3	3/4	1	10	—	8	—	3 19/21
—	3 1/2	—	—	2 1/12	1	1	10 1/2	—	8	5 1/3	4 1/12
—	4	—	—	3 1/3	1 1/12	1	11	—	8	9 1/3	4 1/3
—	4 1/2	—	—	4 1/20	1 1/4	1	11 1/2	—	9	2 1/3	4 7/12
—	5	—	—	5	1 5/12	2	—	—	9	7 1/3	4 3/4
—	5 1/2	—	—	6 1/20	1 7/12	2	— 1/2	—	10	—	4 19/20
—	6	—	—	7	1 3/4	2	1	—	10	5	5 1/12
—	6 1/2	—	—	8 1/3	1 11/12	2	1 1/2	—	10	10	5 1/10
—	7	—	—	9	2 1/12	2	2	—	11	3 1/3	5 1/2
—	7 1/2	—	—	11 1/12	2 1/4	2	2 1/2	—	11	8	5 3/4
—	8	—	1	1	2 5/12	2	3	1	—	1 1/3	5 11/12
—	8 1/2	—	1	2 1/3	2 7/12	2	3 1/2	1	—	7	6 1/12
—	9	—	1	4 1/3	2 3/4	2	4	1	1	1/3	6 1/4
—	9 1/2	—	1	6 1/10	2 11/12	2	4 1/2	1	1	6	6 5/12
—	10	—	1	8	3 1/12	2	5	1	2	1/3	6 7/12
—	10 1/2	—	1	10 1/10	3 1/4	2	5 1/2	1	2	6	7 1/4
—	11	—	2	—	3 5/12	2	6	1	3	—	7 1/12
—	11 1/2	—	2	2	3 7/12	2	6 1/2	1	3	6	7 1/2
1	—	—	2	4 1/3	3 11/12	2	7	1	4	—	7 7/12
1	— 1/2	—	2	7 1/3	4 1/12	2	7 1/2	1	4	6	8 1/4
1	1	—	2	9	4 1/3	2	8	1	5	—	8 1/3
1	1 1/2	—	3	—	4 7/12	2	8 1/2	1	5	7	8 5/12
1	2	—	3	3 1/3	4 3/4	2	9	1	6	1	8 7/12
1	2 1/2	—	3	6 1/10	4 11/12	2	9 1/2	1	6	8	9 1/12
1	3	—	3	9	5 1/12	2	10	1	7	3	9 1/12
1	3 1/2	—	4	—	5 1/3	2	10 1/2	1	7	10	9 1/3
1	4	—	4	3 1/3	5 7/12	2	11	1	8	5	10
1	4 1/2	—	4	6 2/3	5 3/4	2	11 1/2	1	9	—	10 1/4
1	5	—	4	9	5 11/12	3	—	1	9	7	10 1/2
1	5 1/2	—	5	1 1/3	6 1/12	3	— 1/2	1	10	2	10 3/4
1	6	—	5	4 2/3	6 1/4	3	1	1	10	9	11
1	6 1/2	—	5	8 1/3	6 5/12	3	1 1/2	1	11	5	11 1/2
1	7	—	6	—	6 7/12	3	2	2	—	—	11 1/4
1	7 1/2	—	6	4	6 11/12	3	2 1/2	2	—	8	12 1/12

Tabelle von denen auf die Geschwindigkeiten sich beziehenden Abfällen und Anstössen.

Geschwindigkeit.		Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.	Geschwindigkeit.		Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.
Schu.	Zoll.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Pfunde.	Schu.	Zoll.	Zoll.	Lin.	Puncte.	Pfunde.
3	3	2	1	4	$12\frac{17}{41}$	5	2	5	4	—	$31\frac{1}{4}$
3	$3\frac{1}{2}$	2	2	—	$12\frac{1}{2}$	5	$2\frac{1}{2}$	5	5	1	$31\frac{6}{9}$
3	4	2	2	8	13	5	3	5	6	2	$32\frac{1}{4}$
3	$4\frac{1}{2}$	2	3	4	$13\frac{1}{9}$	5	$3\frac{1}{2}$	5	7	2	$32\frac{9}{2}$
3	5	2	4	—	$13\frac{2}{9}$	5	4	5	8	3	$33\frac{5}{16}$
3	$5\frac{1}{2}$	2	4	8	14	5	$4\frac{1}{2}$	5	9	4	$33\frac{4}{9}$
3	6	2	5	4	$14\frac{1}{9}$	5	5	5	10	5	$34\frac{2}{9}$
3	$6\frac{1}{2}$	2	6	1	$14\frac{2}{9}$	5	$5\frac{1}{2}$	5	11	6	$34\frac{6}{9}$
3	7	2	6	9	$15\frac{1}{36}$	5	6	6	—	7	$35\frac{5}{12}$
3	$7\frac{1}{2}$	2	7	6	$15\frac{5}{9}$	5	$6\frac{1}{2}$	6	1	8	36
3	8	2	8	3	$15\frac{3}{4}$	5	7	6	2	9	$36\frac{1}{12}$
3	$8\frac{1}{2}$	2	9	—	$16\frac{1}{16}$	5	$7\frac{1}{2}$	6	3	11	$37\frac{1}{36}$
3	9	2	9	9	$16\frac{1}{4}$	5	8	6	5	1	$37\frac{4}{9}$
3	$9\frac{1}{2}$	2	10	6	$16\frac{5}{72}$	5	$8\frac{1}{2}$	6	6	2	$38\frac{2}{9}$
3	10	2	11	3	$17\frac{1}{9}$	5	9	6	7	4	$38\frac{5}{12}$
3	$10\frac{1}{2}$	3	—	—	$17\frac{7}{72}$	5	$9\frac{1}{2}$	6	8	6	$39\frac{1}{9}$
3	11	3	—	9	18	5	10	6	9	8	$39\frac{2}{3}$
3	$11\frac{1}{2}$	3	1	7	$18\frac{4}{9}$	5	$10\frac{1}{2}$	6	10	10	$40\frac{5}{12}$
4	—	3	2	4	$18\frac{2}{3}$	5	11	7	—	—	41
4	$-\frac{1}{2}$	3	3	2	$19\frac{1}{9}$	5	$11\frac{1}{2}$	7	1	2	$41\frac{1}{9}$
4	1	3	4	—	$19\frac{1}{3}$	6	—	7	2	5	$42\frac{1}{9}$
4	$1\frac{1}{2}$	3	4	10	20	6	$-\frac{1}{2}$	7	3	7	$42\frac{2}{3}$
4	2	3	5	8	$20\frac{1}{9}$	6	1	7	4	10	$43\frac{1}{9}$
4	$2\frac{1}{2}$	3	6	6	$20\frac{4}{9}$	6	$1\frac{1}{2}$	7	6	—	$43\frac{11}{72}$
4	3	3	7	4	$21\frac{1}{9}$	6	2	7	7	3	$44\frac{1}{9}$
4	$3\frac{1}{2}$	3	8	2	$21\frac{5}{9}$	6	$2\frac{1}{2}$	7	8	6	$45\frac{1}{9}$
4	4	3	9	—	22	6	3	7	9	9	$45\frac{5}{9}$
4	$4\frac{1}{2}$	3	9	11	$22\frac{5}{9}$	6	$3\frac{1}{2}$	7	11	—	$46\frac{1}{9}$
4	5	3	10	9	$22\frac{17}{41}$	6	4	8	—	3	47
4	$5\frac{1}{2}$	3	11	8	$23\frac{1}{9}$	6	$4\frac{1}{2}$	8	1	6	$47\frac{7}{12}$
4	6	4	—	7	$23\frac{4}{9}$	6	5	8	2	9	$48\frac{1}{9}$
4	$6\frac{1}{2}$	4	1	6	$24\frac{1}{9}$	6	$5\frac{1}{2}$	8	4	—	$48\frac{7}{8}$
4	7	4	2	5	$24\frac{7}{12}$	6	6	8	5	4	$49\frac{7}{12}$
4	$7\frac{1}{2}$	4	3	4	$25\frac{1}{23}$	6	$6\frac{1}{2}$	8	6	8	$50\frac{5}{12}$
4	8	4	4	3	$25\frac{1}{2}$	6	7	8	8	—	$50\frac{1}{4}$
4	$8\frac{1}{2}$	4	5	2	26	6	$7\frac{1}{2}$	8	9	4	$51\frac{1}{9}$
4	9	4	6	1	$26\frac{5}{12}$	6	8	8	10	8	$52\frac{1}{11}$
4	$9\frac{1}{2}$	4	7	1	$26\frac{5}{9}$	6	$8\frac{1}{2}$	9	—	—	$52\frac{2}{9}$
4	10	4	8	—	$27\frac{1}{9}$	6	9	9	1	4	$53\frac{1}{9}$
4	$10\frac{1}{2}$	4	9	—	$27\frac{1}{4}$	6	$9\frac{1}{2}$	9	2	8	54
4	11	4	10	—	$28\frac{5}{16}$	6	10	9	4	—	$54\frac{4}{9}$
4	$11\frac{1}{2}$	4	11	—	$28\frac{4}{9}$	6	$10\frac{1}{2}$	9	5	5	$55\frac{5}{8}$
5	—	5	—	—	$29\frac{1}{8}$	6	11	9	6	9	56
5	$-\frac{1}{2}$	5	1	—	$29\frac{4}{9}$	6	$11\frac{1}{2}$	9	8	2	$56\frac{3}{9}$
5	1	5	2	—	$30\frac{1}{9}$	7	—	9	9	7	$57\frac{5}{14}$
5	$1\frac{1}{2}$	5	3	—	$30\frac{5}{9}$	7	$-\frac{1}{2}$	9	11	—	$58\frac{1}{36}$

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Geschwindigkeiten sich beziehenden Abfällen und Anstössen.

Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.				Wasser-Stoß.	Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.				Wasser-Stoß.
Schu.	Zoll.	Schu.	Zoll.	Lin.	Punct.	Pfunde.	Schu.	Zoll.	Schu.	Zoll.	Lin.	Punct.	Pfunde.
7	1	—	10	—	5	58¼	9	—	1	4	2	4	94⅓
7	1½	—	10	1	10	59½	9	—½	1	4	4	2	95⅓
7	2	—	10	3	3	60⅛	9	1	1	4	6	—	96⅔
7	2½	—	10	4	8	60½	9	1½	1	4	7	10	97¼
7	3	—	10	6	1	61½	9	2	1	4	9	8	98⅓
7	3½	—	10	7	6	62¼	9	2½	1	4	11	6	99⅔
7	4	—	10	9	—	63	9	3	1	5	1	4	100⅔
7	4½	—	10	10	6	63⅔	9	3½	1	5	3	2	101⅓
7	5	—	11	—	—	64⅓	9	4	1	5	5	—	102
7	5½	—	11	1	6	65⅛	9	4½	1	5	6	10	103
7	6	—	11	3	—	65⅔	9	5	1	5	8	9	104
7	6½	—	11	4	6	66⅓	9	5½	1	5	10	8	104⅔
7	7	—	11	6	—	67½	9	6	1	6	—	7	105⅓
7	7½	—	11	7	6	68⅛	9	6½	1	6	2	6	106⅞
7	8	—	11	9	—	68⅔	9	7	1	6	4	5	107⅓
7	8½	—	11	10	6	69½	9	7½	1	6	6	4	108⅓
7	9	1	—	—	1	70¼	9	8	1	6	8	3	109⅓
7	9½	1	—	1	8	71⅛	9	8½	1	6	10	2	110⅓
7	10	1	—	3	3	72	9	9	1	7	—	1	111⅓
7	10½	1	—	4	10	72⅞	9	9½	1	7	2	1	112⅓
7	11	1	—	6	5	73⅛	9	10	1	7	4	—	113⅓
7	11½	1	—	8	—	74⅓	9	10½	1	7	6	—	114⅓
8	—	1	—	9	7	74¼	9	11	1	7	8	—	115⅓
8	—½	1	—	11	2	75¼	9	11½	1	7	10	—	116⅒
8	1	1	1	—	9	76½	10	—	1	8	—	—	117
8	1½	1	1	2	5	77⅓	10	—½	1	8	2	—	118⅒
8	2	1	1	4	—	78⅛	10	1	1	8	4	—	119
8	2½	1	1	5	8	78⅚	10	1½	1	8	6	—	120⅒
8	3	1	1	7	4	79⅓	10	2	1	8	8	—	121
8	3½	1	1	9	—	80½	10	2½	1	8	10	1	122
8	4	1	1	10	8	81¼	10	3	1	9	—	1	123
8	4½	1	2	—	4	82⅛	10	3½	1	9	2	2	124
8	5	1	2	2	—	82¾	10	4	1	9	4	3	125
8	5½	1	2	3	8	83¾	10	4½	1	9	6	4	126⅒
8	6	1	2	5	4	84½	10	5	1	9	8	5	127
8	6½	1	2	7	1	85⅓	10	5½	1	9	10	6	128⅒
8	7	1	2	8	9	86⅓	10	6	1	10	—	7	129
8	7½	1	2	10	6	87⅓	10	6½	1	10	2	8	130⅒
8	8	1	3	—	3	87⅔	10	7	1	10	4	9	131⅓
8	8½	1	3	2	—	88⅔	10	7½	1	10	6	10	132⅓
8	9	1	3	3	9	89½	10	8	1	10	9	—	133⅓
8	9½	1	3	5	6	90½	10	8½	1	10	11	2	134⅓
8	10	1	3	7	3	91⅓	10	9	1	11	1	4	135⅔
8	10½	1	3	9	—	92⅕	10	9½	1	11	3	6	136⅓
8	11	1	3	10	9	93½	10	10	1	11	5	8	137⅓
8	11½	1	4	—	7	94	10	10½	1	11	7	10	138⅓

Tabelle von denen auf die Geſchwindigkeiten ſich beziehenden Abfällen und Anſtöſſen.

Geſchwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.				Waſſer-Stoß.	Geſchwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.				Waſſer-Stoß.
Schu.	Zoll.	Schu.	Zoll.	Lin.	Pfunde.	Schu.	Zoll.	Schu.	Zoll.	Lin.	Pfunde.
10	11	2	11	10	139	12	10	2	8	11	192
10	11½	2	—	—	140	12	10½	2	9	1	194
11	—	2	—	2	141	12	11	2	9	4	195
11	—½	2	—	4	142	12	11½	2	9	7	196
11	1	2	—	6	143	13	—	2	9	9	197
11	1½	2	—	9	144	13	—½	2	10	—	199
11	2	2	—	11	146	13	1	2	10	2	200
11	2½	2	1	1	147	13	1½	2	10	5	201
11	3	2	1	3	148	13	2	2	10	8	202
11	3½	2	1	6	149	13	2½	2	10	10	204
11	4	2	1	8	150	13	3	2	11	1	205
11	4½	2	1	10	151	13	3½	2	11	3	206
11	5	2	2	—	152	13	4	2	11	6	208
11	5½	2	2	3	153	13	4½	2	11	9	209
11	6	2	2	5	154	13	5	3	—	—	210
11	6½	2	2	7	155	13	5½	3	—	2	212
11	7	2	2	10	157	13	6	3	—	5	213
11	7½	2	3	—	158	13	6½	3	—	8	214
11	8	2	3	2	159	13	7	3	—	10	216
11	8½	2	3	5	160	13	7½	3	1	1	217
11	9	2	3	7	161	13	8	3	1	4	218
11	9½	2	3	9	162	13	8½	3	1	7	220
11	10	2	4	—	163	13	9	3	1	9	221
11	10½	2	4	2	165	13	9½	3	2	—	222
11	11	2	4	4	166	13	10	3	2	3	224
11	11½	2	4	7	167	13	10½	3	2	6	225
12	—	2	4	9	168	13	11	3	2	8	226
12	—½	2	5	—	170	13	11½	3	2	11	228
12	1	2	5	2	171	14	—	3	3	2	229
12	1½	2	5	4	172	14	—½	3	3	5	230
12	2	2	5	7	173	14	1	3	3	8	232
12	2½	2	5	9	174	14	1½	3	3	10	233
12	3	2	6	—	175	14	2	3	4	1	235
12	3½	2	6	2	176	14	2½	3	4	4	236
12	4	2	6	5	178	14	3	3	4	7	237
12	4½	2	6	7	179	14	3½	3	4	10	239
12	5	2	6	10	180	14	4	3	5	1	240
12	5½	2	7	—	181	14	4½	3	5	3	241
12	6	2	7	3	182	14	5	3	5	6	243
12	6½	2	7	5	184	14	5½	3	5	9	244
12	7	2	7	8	185	14	6	3	6	—	246
12	7½	2	7	10	186	14	6½	3	6	3	247
12	8	2	8	1	187	14	7	3	6	6	249
12	8½	2	8	3	189	14	7½	3	6	9	250
12	9	2	8	6	190	14	8	3	7	—	251
12	9½	2	8	8	191	14	8½	3	7	3	253

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Geschwindigkeiten sich beziehenden Abfällen und Ausflüssen.

Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.				Wasser-Stoß.	Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.				Wasser-Stoß.
Schu. Zoll.	Schu.	Zoll.	Lin.	Punct.	Pfunde.	Schu. Zoll.	Schu.	Zoll.	Lin.	Punct.	Pfunde.
14 ′ 9	3	7	6	1	254	16 ′ 8	4	7	6	8	325
14 ′ 9½	3	7	9	1	256	16 ′ 8½	4	7	10	—	326
14 ′ 10	3	8	—	—	257	16 ′ 9	4	8	1	4	328
14 ′ 10½	3	8	3	—	259	16 ′ 9½	4	8	4	8	330
14 ′ 11	3	8	6	—	260	16 ′ 10	4	8	8	—	331
14 ′ 11½	3	8	9	—	262	16 ′ 10½	4	8	11	4	333
15 ′ —	3	9	—	—	263	16 ′ 11	4	9	2	9	335
15 ′ —½	3	9	3	—	265	16 ′ 11½	4	9	6	2	336
15 ′ 1	3	9	6	—	266	17 ′ —	4	9	9	7	338
15 ′ 1½	3	9	9	—	267	17 ′ —½	4	10	1	—	340
15 ′ 2	3	10	—	—	269	17 ′ 1	4	10	4	5	341
15 ′ 2½	3	10	3	1	270	17 ′ 1½	4	10	7	10	343
15 ′ 3	3	10	6	1	272	17 ′ 2	4	10	11	3	345
15 ′ 3½	3	10	9	2	273	17 ′ 2½	4	11	2	8	346
15 ′ 4	3	11	—	3	275	17 ′ 3	4	11	6	1	348
15 ′ 4½	3	11	3	4	276	17 ′ 3½	4	11	9	7	350
15 ′ 5	3	11	6	5	278	17 ′ 4	5	—	1	—	351
15 ′ 5½	3	11	9	6	279	17 ′ 4½	5	—	4	6	353
15 ′ 6	4	—	—	7	281	17 ′ 5	5	—	8	—	355
15 ′ 6½	4	—	3	8	282	17 ′ 5½	5	—	11	6	356
15 ′ 7	4	—	6	9	284	17 ′ 6	5	1	3	—	358
15 ′ 7½	4	—	9	11	285	17 ′ 6½	5	1	6	6	360
15 ′ 8	4	1	1	—	287	17 ′ 7	5	1	10	—	362
15 ′ 8½	4	1	4	2	288	17 ′ 7½	5	2	1	6	363
15 ′ 9	4	1	7	4	290	17 ′ 8	5	2	5	—	365
15 ′ 9½	4	1	10	6	292	17 ′ 8½	5	2	8	7	367
15 ′ 10	4	2	1	8	293	17 ′ 9	5	3	—	1	369
15 ′ 10½	4	2	4	10	295	17 ′ 9½	5	3	3	8	370
15 ′ 11	4	2	8	—	296	17 ′ 10	5	3	7	3	372
15 ′ 11½	4	2	11	2	298	17 ′ 10½	5	3	10	10	374
16 ′ —	4	3	2	4	299	17 ′ 11	5	4	2	5	375
16 ′ —½	4	3	5	6	301	17 ′ 11½	5	4	6	—	377
16 ′ 1	4	3	8	9	302	18 ′ —	5	4	9	7	379
16 ′ 1½	4	4	—	—	304	18 ′ —½	5	5	1	2	381
16 ′ 2	4	4	3	3	306	18 ′ 1	5	5	4	—	382
16 ′ 2½	4	4	6	6	307	18 ′ 1½	5	5	8	—	384
16 ′ 3	4	4	9	9	309	18 ′ 2	5	6	—	—	386
16 ′ 3½	4	5	1	—	310	18 ′ 2½	5	6	3	—	388
16 ′ 4	4	5	4	3	312	18 ′ 3	5	6	7	—	389
16 ′ 4½	4	5	7	6	313	18 ′ 3½	5	6	11	—	391
16 ′ 5	4	5	10	9	315	18 ′ 4	5	7	3	—	393
16 ′ 5½	4	6	2	1	317	18 ′ 4½	5	7	6	—	395
16 ′ 6	4	6	5	4	318	18 ′ 5	5	7	10	—	396
16 ′ 6½	4	6	8	8	320	18 ′ 5½	5	8	1	—	398
16 ′ 7	4	7	—	—	322	18 ′ 6	5	8	5	—	400
16 ′ 7½	4	7	3	4	323	18 ′ 6½	5	8	9	—	402

Tabelle von denen auf die Geschwindigkeiten sich beziehenden Abfällen und Anstössen.

Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.	Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.
Schu. Zoll.	Schu.	Zoll.	Linien.	Pfunde.	Schu. Zoll.	Schu.	Zoll.	Linien.	Pfunde.
18 ' 7	5	9	—	404	20 ' 6½	7	—	—	491
18 ' 7½	5	9	4	406	20 ' 6½	7	—	4	494
18 ' 8	5	9	8	407	20 ' 7	7	—	8	495
18 ' 8½	5	10	—	409	20 ' 7½	7	1	—	498
18 ' 9	5	10	3	411	20 ' 8	7	1	5	499
18 ' 9½	5	10	7	413	20 ' 8½	7	1	9	502
18 ' 10	5	10	11	415	20 ' 9	7	2	1	504
18 ' 10½	5	11	3	417	20 ' 9½	7	2	5	506
18 ' 11	5	11	6	419	20 ' 10	7	2	9	508
18 ' 11½	5	11	10	420	20 ' 10½	7	3	1	510
19 ' —	6	—	2	422	20 ' 11	7	3	6	512
19 ' —½	6	—	6	424	20 ' 11½	7	3	10	514
19 ' 1	6	—	10	426	21 ' —	7	4	2	516
19 ' 1½	6	1	2	428	21 ' —½	7	4	6	518
19 ' 2	6	1	5	430	21 ' 1	7	4	10	520
19 ' 2½	6	1	9	431	21 ' 1½	7	5	3	522
19 ' 3	6	2	1	433	21 ' 2	7	5	7	524
19 ' 3½	6	2	5	435	21 ' 2½	7	5	11	526
19 ' 4	6	2	9	437	21 ' 3	7	6	3	528
19 ' 4½	6	3	—	439	21 ' 3½	7	6	8	530
19 ' 5	6	3	4	441	21 ' 4	7	7	—	532
19 ' 5½	6	3	8	443	21 ' 4½	7	7	4	534
19 ' 6	6	4	—	445	21 ' 5	7	7	8	536
19 ' 6½	6	4	4	447	21 ' 5½	7	8	1	539
19 ' 7	6	4	8	449	21 ' 6	7	8	5	541
19 ' 7½	6	5	—	450	21 ' 6½	7	8	9	543
19 ' 8	6	5	4	452	21 ' 7	7	9	2	545
19 ' 8½	6	5	8	454	21 ' 7½	7	9	6	547
19 ' 9	6	6	—	456	21 ' 8	7	9	10	549
19 ' 9½	6	6	4	459	21 ' 8½	7	10	3	551
19 ' 10	6	6	8	460	21 ' 9	7	10	7	553
19 ' 10½	6	7	—	462	21 ' 9½	7	10	11	555
19 ' 11	6	7	4	464	21 ' 10	7	11	4	558
19 ' 11½	6	7	8	466	21 ' 10½	7	11	8	560
20 ' —	6	8	—	468	21 ' 11	8	—	—	562
20 ' —½	6	8	4	470	21 ' 11½	8	—	5	564
20 ' 1	6	8	8	472	22 ' —	8	—	9	566
20 ' 1½	6	9	—	474	22 ' —½	8	1	2	568
20 ' 2	6	9	4	476	22 ' 1	8	1	6	570
20 ' 2½	6	9	8	478	22 ' 1½	8	1	10	572
20 ' 3	6	10	—	480	22 ' 2	8	2	3	575
20 ' 3½	6	10	4	482	22 ' 2½	8	2	7	577
20 ' 4	6	10	8	484	22 ' 3	8	3	—	579
20 ' 4½	6	11	—	486	22 ' 3½	8	3	4	581
20 ' 5	6	11	4	488	22 ' 4	8	3	9	583
20 ' 5½	6	11	8	490	22 ' 4½	8	4	1	586

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Geschwindigkeiten sich beziehenden Abfällen und Anstössen.

Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.	Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.
Schu. Zoll.	Schu.	Zoll.	Linien.	Pfunde.	Schu. Zoll.	Schu.	Zoll.	Linien.	Pfunde.
22 ' 5	8 '	4 '	6	588	24 ' 4	9 '	10 '	5	693
22 ' 5½	8 '	4 '	10	590	24 ' 4½	9 '	10 '	9	695
22 ' 6	8 '	5 '	3	592	24 ' 5	9 '	11 '	2	697
22 ' 6½	8 '	5 '	7	594	24 ' 5½	9 '	11 '	7	700
22 ' 7	8 '	6 '	—	597	24 ' 6	10 '	— '	—	702
22 ' 7½	8 '	6 '	4	599	24 ' 6½	10 '	— '	5	705
22 ' 8	8 '	6 '	9	601	24 ' 7	10 '	— '	10	707
22 ' 8½	8 '	7 '	1	603	24 ' 7½	10 '	1 '	3	709
22 ' 9	8 '	7 '	6	606	24 ' 8	10 '	1 '	8	712
22 ' 9½	8 '	7 '	10	608	24 ' 8½	10 '	2 '	1	714
22 ' 10	8 '	8 '	3	610	24 ' 9	10 '	2 '	6	717
22 ' 10½	8 '	8 '	7	612	24 ' 9½	10 '	2 '	11	719
22 ' 11	8 '	9 '	—	614	24 ' 10	10 '	3 '	4	721
22 ' 11½	8 '	9 '	5	617	24 ' 10½	10 '	3 '	9	724
23 ' —	8 '	9 '	9	619	24 ' 11	10 '	4 '	2	726
23 ' —½	8 '	10 '	2	621	24 ' 11½	10 '	4 '	7	729
23 ' 1	8 '	10 '	6	623	24 ' —	10 '	5 '	—	731
23 ' 1½	8 '	10 '	11	626	24 ' —½	10 '	5 '	5	734
23 ' 2	8 '	11 '	4	628	25 ' 1	10 '	5 '	10	736
23 ' 2½	8 '	11 '	8	630	25 ' 1½	10 '	6 '	3	739
23 ' 3	9 '	— '	1	632	25 ' 2	10 '	6 '	8	741
23 ' 3½	9 '	— '	5	635	25 ' 2½	10 '	7 '	—	743
23 ' 4	9 '	— '	10	637	25 ' 3	10 '	7 '	6	746
23 ' 4½	9 '	1 '	3	639	25 ' 3½	10 '	7 '	11	748
23 ' 5	9 '	1 '	8	641	25 ' 4	10 '	8 '	4	751
23 ' 5½	9 '	2 '	—	643	25 ' 4½	10 '	8 '	9	753
23 ' 6	9 '	2 '	5	646	25 ' 5	10 '	9 '	2	756
23 ' 6½	9 '	2 '	10	648	25 ' 5½	10 '	9 '	7	758
23 ' 7	9 '	3 '	2	651	25 ' 6	10 '	10 '	—	761
23 ' 7½	9 '	3 '	7	653	25 ' 6½	10 '	10 '	5	763
23 ' 8	9 '	4 '	—	655	25 ' 7	10 '	10 '	10	766
23 ' 8½	9 '	4 '	5	657	25 ' 7½	10 '	11 '	3	768
23 ' 9	9 '	4 '	9	660	25 ' 8	10 '	11 '	9	771
23 ' 9½	9 '	5 '	2	662	25 ' 8½	11 '	— '	2	773
23 ' 10	9 '	5 '	7	665	25 ' 9	11 '	— '	7	776
23 ' 10½	9 '	6 '	—	667	25 ' 9½	11 '	1 '	—	779
23 ' 11	9 '	6 '	4	669	25 ' 10	11 '	1 '	5	781
23 ' 11½	9 '	6 '	9	672	25 ' 10½	11 '	1 '	10	783
24 ' —	9 '	7 '	2	674	25 ' 11	11 '	2 '	4	786
24 ' —½	9 '	7 '	7	676	25 ' 11½	11 '	2 '	9	788
24 ' 1	9 '	8 '	—	679	26 ' —	11 '	3 '	—	791
24 ' 1½	9 '	8 '	4	681	26 ' —½	11 '	3 '	7	793
24 ' 2	9 '	8 '	9	683	26 ' 1	11 '	4 '	—	796
24 ' 2½	9 '	9 '	2	686	26 ' 1½	11 '	4 '	6	799
24 ' 3	9 '	9 '	7	688	26 ' 2	11 '	4 '	11	801
24 ' 3½	9 '	10 '	—	690	26 ' 2½	11 '	5 '	4	804

Digitized by Google

Tabelle von denen auf die Geschwindigkeiten sich beziehenden Abfällen und Anstössen.

Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.	Geschwindigkeit.	Die Höhe des Abfalls.			Wasser-Stoß.
Schu. Zoll.	Schu.	Zoll.	Linien.	Pfunde.	Schu. Zoll.	Schu.	Zoll.	Linien.	Pfunde.
26 ' 3	11	5	9	806	28 ' 2	13	2	8	928
26 ' 3½	11	6	3	809	28 ' 2½	13	3	1	931
26 ' 4	11	6	8	811	28 ' 3	13	3	7	934
26 ' 4½	11	7	1	814	28 ' 3½	13	4	1	937
26 ' 5	11	7	6	816	28 ' 4	13	4	6	939
26 ' 5½	11	8	—	819	28 ' 4½	13	5	—	942
26 ' 6	11	8	5	822	28 ' 5	13	5	6	945
26 ' 6½	11	8	10	824	28 ' 5½	13	5	11	948
26 ' 7	11	9	4	827	28 ' 6	13	6	5	950
26 ' 7½	11	9	9	829	28 ' 6½	13	7	—	953
26 ' 8	11	10	2	832	28 ' 7	13	7	5	956
26 ' 8½	11	10	8	835	28 ' 7½	13	7	10	959
26 ' 9	11	11	1	837	28 ' 8	13	8	4	962
26 ' 9½	11	11	6	840	28 ' 8½	13	8	10	965
26 ' 10	12	—	—	842	28 ' 9	13	9	3	967
26 ' 10½	12	—	5	845	28 ' 9½	13	9	9	970
26 ' 11	12	—	10	848	28 ' 10	13	10	3	973
26 ' 11½	12	1	4	850	28 ' 10½	13	10	9	976
27 ' —	12	1	9	853	28 ' 11	13	11	2	978
27 ' —½	12	2	3	856	28 ' 11½	13	11	8	981
27 ' 1	12	2	8	858	29 ' —	14	—	2	984
27 ' 1½	12	3	2	861	29 ' —½	14	—	8	987
27 ' 2	12	3	7	864	29 ' 1	14	1	2	990
27 ' 2½	12	4	—	866	29 ' 1½	14	1	7	992
27 ' 3	12	4	6	869	29 ' 2	14	2	—	996
27 ' 3½	12	4	11	871	29 ' 2½	14	2	7	998
27 ' 4	12	5	5	874	29 ' 3	14	3	1	1001
27 ' 4½	12	5	10	877	29 ' 3½	14	3	7	1004
27 ' 5	12	6	4	880	29 ' 4	14	4	1	1007
27 ' 5½	12	6	9	882	29 ' 4½	14	4	7	1010
27 ' 6	12	7	3	885	29 ' 5	14	5	—	1013
27 ' 6½	12	7	8	888	29 ' 5½	14	5	6	1015
27 ' 7	12	8	2	890	29 ' 6	14	6	—	1019
27 ' 7½	12	8	7	893	29 ' 6½	14	6	6	1021
27 ' 8	12	9	1	896	29 ' 7	14	7	—	1024
27 ' 8½	12	9	7	898	29 ' 7½	14	7	6	1027
27 ' 9	12	10	—	901	29 ' 8	14	8	—	1030
27 ' 9½	12	10	5	904	29 ' 8½	14	8	6	1033
27 ' 10	12	10	11	906	29 ' 9	14	9	—	1036
27 ' 10½	12	11	4	909	29 ' 9½	14	9	6	1039
27 ' 11	12	11	10	912	29 ' 10	14	10	—	1042
27 ' 11½	13	—	4	915	29 ' 10½	14	10	6	1045
28 ' —	13	—	9	917	29 ' 11	14	11	1	1048
28 ' —½	13	1	2	920	29 ' 11½	14	11	6	1050
28 ' 1	13	1	8	923	30 ' —	15	—	—	1053
28 ' 1½	13	2	2	926					

Ende der Tabelle.

Digitized by Google

Zwölffte Abtheilung.

Von denen in das Wasser eingetauchten Cörpern.

WEnn ein Cörper gantz sacht auf die Ober-Fläche eines stillstehenden Wassers gelegt wird, so muß nothwendig einer von denen folgenden drey Fällen hierbey zu statten kommen.

I. Wenn die Schwehre eines Cörpers, überhaupt genommen, (Gravitas specifica) geringer ist, als die ebenfalls überhaupt genommene Schwehre des Wassers, so wird er auf demselben schwimmen, und sich nur so weit in dasselbe eintauchen, als er nöthig hat, um den Raum einer solchen Wasser-Grösse einzunehmen, deren Schwehre der Seinigen gleich ist.

II. Wenn die Schwehre des Cörpers überhaupt der Schwehre des Wassers gleich ist, wird er sich gäntzlich eintauchen, und zwischen zweyen Gewässern unbeweglich stehen bleiben.

III. Wenn die Schwehre des Cörpers überhaupt genommen, wichtiger ist, als die Schwehre des Wassers, wird er völlig untersincken, und mit einer solchen Krafft gegen den Grund gestossen, die durch das Uebermaaß seiner Schwehre kan ausgedruckt werden, um welches er die Schwehre derjenigen Wasser-Grösse übertrifft, deren Stelle er eben dadurch einnimmt.

§. 616. Um aber die Richtigkeit des ersten Falls darzuthun, wollen wir annehmen, als hätten wir ein prismatisch-geformtes Gefäß ABCD, auf die Ober-Fläche des Wassers gestellt, zugleich aber auch die Schwehre dieses Gefässes in Gedancken völlig beyseit gesetzet, und alsdann gantz sacht in selbiges biß an die Höhe EF Wasser gegossen, die wir nunmehro als eine zu der Höhe der untern Wasser-Säule GADH hinzugethane Verhöherung ansehen können, vermöge deren diese Wasser-Säule GADH, weilen sie sich solchergestalt mehr beschwehret befindet, als eine jede andere derer nebenstehenden von gleicher Grund-Fläche, nicht allein gleichsam hernieder steigen, sondern auch alle die andern jetzt kaum gedachten zum Steigen bringen wird, damit sich diese letztern mit ihr selbst auf einen gleichen Wasser-Paß setzen mögen, (per §. 326.) Und also kan das Prisma aefd (Fig. 78.) gar füglich als ein Theil des gesamten Gewässers angesehen werden. Fig. 77. und 78. Ein Cörper, der überhaupt leichter als das Wasser, taucht sich nicht völlig, sondern nur um einen gewissen Theil seiner Höhe ins Wasser.

Da nun schlechterdings die Schwehre des in dem Gefäß abcd enthaltenen Wassers, die eintzige Ursach der Einsenckung ist, so ersehen wir hieraus, daß, wenn wir an dessen Stelle einen Cörper darfür anbringen, der eben so schwehr als der gedachte Theil Wasser, das Gefäß sich nothwendig um die nehmliche Tieffe wie zuvor eintauchen, das ist, daß es abermahlen wiederum den Raum einer solchen Wasser-Grösse einnehmen müsse, deren Schwehre der Schwehre desjenigen, was das Gefäß in sich enthält, gleich ist. Daher kommt es eben, daß die Schiffe können belästiget werden, ohne daß sie jedoch zu Grunde sincken, und zwar noch überdem mit der Schwehre einer je gefälligen Materie, wofern sie nur nicht gäntzlich so groß, als die Schwehre desjenigen Wassers, welches die Schiffe in sich begreiffen können.

Wär nun das Gefäß abcd ein harter Cörper, und zwar eben so schwehr als das in demselben etwan begriffene Wasser, wird derselbe sich abermahlen eben so tieff wie zuvor einsencken, und schlechterdings also nur den Raum einer solchen Wasser-Grösse einnehmen, deren Schwehre der ihrigen gleich ist. Und dieses muß allezeit geschehen, der Cörper mag eine Figur haben, wie er will.

§. 617. Es folgt hieraus, daß sich die überhaupt genommene Schwehre (Gravitas specifica) des als eine Cörperliche Grösse angesehenen Prismatis abcd, zu der Schwehre des Wassers überhaupt, wechsels-weiß (reciproce) eben so verhalten müsse, wie sich die Höhe des Wassers oder die Tieffe des Prismatis ae, um welche es sich ins Wasser eingesenckt hat, zu der Höhe des Prismatis ab selbst verhält. Einige aus diesem Grund-Satz hergeleitete Folgerungen.

§. 618. Es folgt noch ferner hieraus, daß, wenn wir einen solchen Cörper, der überhaupt leichter ist, als diejenige Wasser-Grösse deren Raum er einnimmt, gäntzlich ins Wasser tauchen, derselbe nothwendig von denen umgräntzenden Wasser-Säulen, wiederum in die Höhe gestossen werden müsse, und zwar mit einer solchen Krafft, die demjenigen Uebermaaß der Schwehre gleich ist, womit die gedachte Wasser-Grösse die Schwehre des Cörpers überhaupt übertrifft.

§. 619. Wir haben hierbey annoch wohl zu bemercken, daß ein nehmlicher Cörper in verschiedentlichen flüßigen Materien sich in eben dem Grad mehr oder weniger einsencken werde, so wie die überhaupt genommenen Schwehren dieser flüßigen Materie der Verhältniß nach von einander unterschieden sind. Zum Exempel: Ein beladenes

Schiff sincket in einem Flusse tieffer ein, als im Meer, weilen das süsse Wasser leichter ist, als das Meer-Wasser.

Auf was Art die gesundene Schiffe wiederum herauf zu ziehen.

§. 620. Dieses vorhergegangenen Grund-Satzes hat man sich sehr wohl zu Nutz zu machen gewußt, um die versunckenen Schiffe aus dem Grunde des Meers wiederum herauf zu ziehen. Man bedienet sich hierzu gemeiniglich dreyer Schiffe, von denen eines solchergestalt beladen, daß es dem Wasser gleich oder eben stehen bleibet, welches alsdann gerade über denjenigen Ort geführet wird, wo das versunckene Schiff lieget. Hierauf werden diese beyden Schiffe von denen Wasser-Tauchern zusammen verknüpfft, und das erstere von seiner Last entladen, welche in eines von denen andern beyden übergetragen wird, mithin also dieses um etwas gröſſer seyn muß. In eben dem Grad, wie nun das Schiff, woran das versunckene befestiget ist, entladen wird, in gleichem Grad steiget auch das versunckene in die Höhe: So bald alsdann das erstgedachte leer, und das andere seine neue Ladung erhalten, alsobald befestiget man solches letztere abermahlen an das versunckene, und leeret die Ladung desselben in ein anderes drittes noch gröſſeres als das zweyte aus, welches dann hernach das versunckene von neuem zum Steigen bringt; Und mit dieser Arbeit wird auf eben diese Art fortgefahren, bis das versunckene Schiff so weit herauf gekommen, daß es dem Wasser gleich stehet.

Fig. 78. und 79. Ein Cörper, der überhaupt mit dem Wasser einerley Schwehre hat, behauptet das Gleichgewicht, man mag ihn so tieff ins Wasser eintauchen, als man will.

§. 621. Vorjetzo wird es nun leicht seyn, den andern Fall auch deutlich zu machen; Denn, wenn wir fortfahren, in das Gefäß abcd Wasser einzugiessen, um es damit anzufüllen, wird es immer mehr und mehr untersincken, bis sich endlich gar die Ober-Flächen dieser beyden Gewässer miteinander vereinbahren, da alsdann auch das Gefäß, weilen es solchergestalt gäntzlich in das in dem Behälter enthaltene Wasser eingetaucht ist, einen Theil von der Wasser-Säule gbch zugleich mit ausmachen wird, und also, weilen diese Wasser-Säule mit allen denen übrigen angräntzenden im Gleichgewicht stehet, das Gefäß nothwendig sich auch zugleich mit im Gleichgewicht befinden muß.

Begreifft der Wasser-Säule gbch ihre Höhe gb, die Höhe des Gefässes ab verschiedenemahl in sich, so bestehet also diese Wasser-Säule aus verschiedenen prismatischen Wasser-Gröſſen abcd. Da es nun dem Gleichgewicht nach einerley ist, ob eins von denenselben näher gegen dem Wasser-Paß des Wassers oder näher am Boden seine Stelle einnimmt, so ersehen wir mithin hieraus, daß an was für einem Orte dieses Gefäß oder auch ein anderer Cörper, der der Schwehre einer solchen Wasser-Gröſſe, deren Raum er einzunehmen vermögend, gleich ist, auch je befindlich seyn mag, eins wie das andere nothwendig mit demjenigen Gewässer, wovon es umgeben wird, das Gleichgewicht behaupten müsse.

Die Cörper verliehren im Wasser einen Theil ihrer Schwehre, und zwar so viel, als diejenige Menge Wasser am Gewicht beträgt, deren Stelle die Cörper im Wasser einnehmen.

§. 622. Da wir nun diejenige Raum-Gröſſe, welche ein Cörper im Wasser einnimmt, solchergestalt ansehen können, als machte sie annoch einen Theil des gesamten Gewässers mit aus, so folgt hieraus, daß, wenn wir einen Cörper, dessen Schwehre überhaupt der Schwehre des Wassers gleich oder geringer ist, in das in einem Gefäß befindliche Gewässer eintauchen, der Boden dieses Gefässes dadurch mehr beschwehret werden müsse als zuvor, und zwar um so viel, als nehmlich die Schwehre desjenigen Wassers, dessen Raum der Cörper einnimmt, oder um so viel als die Schwehre des Cörpers selbst beträget.

§. 623. Wie nun ein Cörper in Ansehung des dritten Falls, schlechterdings nur seine Stelle zwischen zweyen Gewässern zu behaupten vermögend, in so fern er nehmlich von einer solchen Krafft im Gleichgewicht erhalten wird, die der Schwehre derjenigen Wasser-Gröſſe gleich ist, deren Raum er einnimmt, so ersehen wir hieraus, daß, wenn dieser Cörper noch schwehrer ist, als die Schwehre dieser nehmlichen Wasser-Gröſſe, derselbe nothwendig den ihme entgegen stehenden Widerstand überwältigen, und mit dem Uberrest seiner Krafft, das ist, mit demjenigen Ubermaaß seiner Schwehre, womit er die Schwehre derjenigen Wasser-Gröſſe übertrifft, deren Raum er einnimmt, herniedersteigen oder untersincken müsse.

§. 624. Es folgt hieraus, daß die Cörper im Wasser einen Theil ihrer Schwehre verliehren, und zwar einen solchen Theil, der der Schwehre derjenigen Wasser-Gröſſe gleich ist, deren Raum diese gedachten Cörper im Wasser einnehmen.

Auf was Art überhaupt die Verhältniß der Schwehre gefälliger Cörper gegen die Schwehre des Wassers zu erfahren.

§. 625. Vermöge dieser Folgerung erhalten wir ein Mittel, die Verhältniß der Schwehre eines Cörpers zu der Schwehre des Wassers überhaupt, ausfindig zu machen. Denn, wenn wir den Cörper in richtige Waag-Schaalen legen, und ihn auf solche Art 12. Pfund schwehr finden, alsdann aber denselben mit einem zarten Faden an eine von denen Waag-Schaalen aufhencken, und ihn völlig ins Wasser eintauchen, hiernechst aber auf seine Schwehre acht haben, und etwan gewahr werden, daß er bey diesem Umstand nur 7. Pfund schwehr, so ist es ein Zeichen, daß er den Raum von

einer

Digitized by Google

einer solchen Wasser-Grösse einnimmt, die 5. Pfund schwehr, und sich also die Schwehre dieses Cörpers zu der Schwehre des Wassers überhaupt verhält, wie sich 12. zu 5. verhält.

§. 626. Wenn man einmahlen weiß, wie viel ein Cörper an Schwehre im Wasser verliehret, oder wie schwehr also diejenige Wasser-Grösse ist, deren Raum er im Wasser einnimmt, so hat es alsdann keine Schwürigkeit mehr, den Cörperlichen Innhalt dieses Cörpers zu finden, er mag so irregular seyn wie er will: Weilen beständig zwischen der Schwehre eines Cubic-Schuh Wassers und der Anzahl derer in einem Cubic-Schuh enthaltenen Zolle, die nehmliche Verhältniß angetroffen werden muß, die zwischen der Schwehre desjenigen Wassers, dessen Stelle der Cörper einnehmen kan, und derjenigen Anzahl Zolle, die die Menge dieses gedachten Wassers ausdrucken sollen, enthalten ist. Setzen wir also, wie bey dem vorigen Exempel zum Grunde, ein 12. Pfund schwehrer Cörper nähm den Raum von 5. Pfund Wasser ein, so dürffen wir nur also schliessen: Wie sich 70. zu 1728. verhält, also verhält sich auch 5. zu der gesuchten Wasser-Grösse, vor welche wir dann hier 123$\frac{3}{7}$. Zoll erhalten werden. Auf was Art der Cörperliche Innhalt irregulärer Cörper zu erforschen, wenn man sie ins Wasser eintaucht.

Wollten wir alsdann gern wissen, wie viel ein Cubic-Schuh von dieser nehmlichen Materie am Gewicht betragen möchte, dürffen wir abermahlen nur schliessen: Wenn 123$\frac{3}{7}$. Zoll 12. Pfund wiegen, wie viel werden 1728. Zoll am Gewicht betragen, so werden wir hier 168. Pfund für die gesuchte Schwehre des Cubic-Schuhes erhalten.

§. 627. Durch dergleichen Experimente hat man in Erfahrung gebracht, daß das Gold im Wasser den neunzehenden Theil seiner Schwehre, das Queckſilber den vierzehenden, das Bley den zwölfften, das Silber den zehenden, das Kupffer den neundten, das Eisen den achten, und das Zinn den siebenden Theil verliehret.

§. 628. Hierdurch kommt man hinter das Geheimniß, die in einem gemüntzten oder sonst andern gefälligen Stück Metall enthaltene Vermischung nach ihrer Vielheit in Erkändtniß zu bringen, wie wir solches gleich durch eine aus unserm *Cursu Mathematico* heraus genommene Aufgabe in deutlicher Uberzeugung darthun wollen, welche sich eigentlich auf die Berechnung der Vermischung desjenigen Metalls beziehet, woraus die Canonen gemacht werden. Auf was Art die Berechnung der Vermischung derer Metalle von verschiedener Art anzustellen.

Wir müssen aber vorhero schon benachrichtiget seyn, daß dasjenige Metall, woraus die Artillerie-Stück verfertiget werden, aus guten Kupffer-Ertz, (so man gemeiniglich roth Kupffer zu nennen pfleget) und aus feinem englischen Zinn zusammen gesetzet wird, anbey diejenige Proportion, die in Ansehung der Menge dieser beyden Metalle der Vermischung nach hierbey in Obacht genommen wird, gemeiniglich in 25. Pfund Kupffer und 3. Pfund Zinn bestehe.

Weilen es sehr öffters fürfällt, daß alte Stücke, die weiter zu dienen ausser Stand sind, umgegossen und aus selbigen neue gemacht werden sollen, hierbey aber die Stuck-Giesser öffters in Ungewißheit stehen, ob deren Metalle mit derjenigen Vermischung übereinstimmen, welcher sie zu folgen in Gewohnheit haben, nehmlich, ob es nicht gar zu spröde oder gar zu weich sey: So folgt hier eine Art, vermöge deren solches in aller Sicherheit zu beurtheilen, massen man sich hierbey schlechterdings nur wiederum erinnern darff, daß das Zinn den siebenden Theil seiner Schwehre, das Kupffer aber den neundten Theil seiner Schwehre im Wasser verliehret, (per §. 627.)

Um nun aber bey einem 24. pfündigen Stück, so 5200. Pfund am Gewicht beträget, ausfindig zu machen, wie viel Kupffer und wie viel Zinn es wohl bey sich führen möchte, dürffen wir alsobald nur ein von demselben abgebrochenes Stück aufs genaueste abwägen, vor dessen gefundene Schwehre wir hier 163. Pfund annehmen wollen, hierauf aber die Schwehre desselben im Wasser abnehmen, und zusehen, wie viel es daselbst verliehret, da wir dann hier abermahlen den erhaltenen Verlust 19. Pfund wollen gelten lassen. Alsdann müssen wir dieses nehmliche abgebrochene Stück einmahlen solchergestalt in Betrachtung ziehen, als wär es lauter Kupffer, mithin betrüg in solchem Fall der Verlust im Wasser so viel als $\frac{163}{9}$ hernach aber auch auf solche Art, als bestünd es aus lauter Zinn, so wär der Verlust im Wasser aber nur $\frac{163}{7}$. Nennen wir dannenhero die gesuchte Menge Kupffer, x, und die gesuchte Menge Zinn, y, so können wir weiter annehmen, 163 sey $=$ a, 19 $=$ b; $\frac{163}{9} =$ c und $\frac{136}{7} =$ d.

Um nun aber zu der Erkändtniß von x und y zu gelangen, dürffen wir nur folgende Schlüssel machen: Wie sich die Schwehre des als lauter Kupffer betrachteten Metalls, zu deren Verlust im Wasser verhält, also verhält sich auch die in demselben enthaltene unbekandte Menge Kupffer, zu dem unbekandten Verlust dieser nehmlichen

chen Menge Kupffer im Wasser; Und also haben wir: $a : b = x : \frac{cx}{a}$; alsdann: Wie sich die Schwehre des als lauter Zinn betrachteten Metalls, zu dem Verlust der Schwehre im Wasser verhält, also verhält sich auch die gesuchte Menge Zinn, zu deren Verlust im Wasser; und also habdn wir abermahlen: $a : d = y : \frac{dy}{a}$. Vermöge dieser beyden Verhältniß-Sätze folgt aber nothwendig, daß $\frac{cx}{a} + \frac{dy}{a} = b$.

Wie nun die beyden Grössen x und y das Kupffer und Zinn, woraus eben das Metall bestehet, vorstellen, so bekommen wir von neuem die Gleichungen: $x + y = a$ oder $x = a - y$. Setzen wir nun den vorjetzo kaum gefundenen Werth von x in die obige angegebene Gleichung $\frac{cx}{a} + \frac{dy}{a} = b$, so bekommen wir an deren statt die Gleichungen $ac - yc + dy = ab$, oder $dy - yc = ab - ac$, oder $y = \frac{ab - ac}{d - c}$.

Setzen wir abermahlen den vorjetzo erhaltenen Werth von y in die Gleichungen $x = a - y$, so kommt: $x = a + \frac{ac - ab}{d - c}$. Unternehmen wir nun in Zahlen dasjenige, was diese Gleichungen denen Buchstaben nach, angeben, so werden wir finden, daß $x = 135$, und $y = 28$.

Vorjetzo dürffen wir also nur schliessen: Wenn in 163. Pfund Metall, 28. Pfund Zinn enthalten, wie viel wird dessen in der gantzen Schwehre der Canone, nehmlich in 5200. Pfund enthalten seyn? so werden wir ohngefehr 894. Pfund vors Zinn, und folglich 4306. Pfund an Kupffer erhalten.

Wie nun in denen beyden Zahlen 4306. und 894, keinesweges die Verhältniß wie 25. zu 3. enthalten, weilen wir gleich anfänglich weit mehr Zinn in dem Metall angenommen haben, als würcklich seyn sollte, so wird auch leichtlich folgends in Erfahrung zu bringen seyn, wie viel Kupffer annoch hinzu gethan werden müssen, damit die Vermischung nach ihrem rechten Maaß geschehe; Denn wir dürffen nur folgenden Schluß machen: Wenn zu 3. Pfund Zinn, 25. Pfund Kupffer genommen wird, wie viel gehört sich also zu 894. Pfund? so werden wir finden, daß 7450. Pfund Kupffer genommen werden muß; Weilen das Stück aber allbereit schon 4306. Pfund Kupffer bey sich führet, so dürffen wir auch nicht mehr, denn nur noch 3144. Pfund hinzu thun.

Die Historie erzehlet, daß, als Hieron, König zu Syracusa, einem Goldschmidt 18. Pfund Gold gegeben, um ihme hieraus eine Crone zu machen, und er alsdann, wie dieselbe fertig war, gern wissen wollte, ob sie auch pur lauter Gold wäre, weilen er argwohnete, als könnte der Goldschmidt vielleicht viel Silber darunter vermischt haben, so hat er seinen hierinnen gehegten Zweifel dem berühmten Archimedes fürgetragen, welcher nicht so gleich gewahr werden konnte, auf was Art er diesen Printzen vergnügen möchte. Einsmahls aber als er sich im Bade befand, und seine Gedancken mit der Auflösung dieser Aufgabe beschäfftiget waren, wurde er gantz plötzlich gewahr, durch was vor einen Weg solche aufzulösen, dadurch aber in ein solch Vergnügen gesetzet, daß er alsobald das Bad verließ, und nackend nach Hauß lieff, um von demjenigen, was er daselbst angemerckt, die Probe anzustellen, ohne hierbey wahrzunehmen, daß er seine Kleider mitzunehmen vergessen, und unterwegens geschryen: Ich hab es gefunden! Ich hab es gefunden.

Ob nun gleich die Metalle überhaupt schwehrer sind, als das Wasser, so hindert dieses dennoch keinesweges, daß eine zinnerne oder küpfferne hohle Kugel auf dem Wasser nicht schwimmen sollte, in so fern sie nehmlich dem Gewicht nach leichter ist, als die Schwehre einer solchen Wasser-Grösse, die an Grösse der Kugel gleich ist, weilen sie schlechterdings nur mit der Schwehre einer solchen Menge Wasser im Gleichgewicht stehen kan, die an Schwehre ihrer eigenen gleich ist.

Fig. 80. und 81. Ein Cörper, der überhaupt schwehrer ist, als das Wasser, kan ohngeachtet dessen mitten im Wasser erhalten werde, wofern er an einem andern Cörper befestiget ist, der überhaupt leichter als das Wasser.

§. 629. Es kan auch geschehen, daß ein gediegener Cörper, dessen Schwehre überhaupt, viel wichtiger ist, als die Schwehre des Wassers, dennoch mitten im Gewässer schweben, und sich mit demselben im Gleichgewicht zu behaupten vermögend, wenn er nehmlich an einen andern Cörper befestiget ist, dessen Schwehre überhaupt, geringer als die Schwehre des Wassers. Zum Exempel: Wenn das Prisma CEDH nicht weiter als nur biß auf die Höhe CF im Wasser stehet, so können wir hierbey annehmen, als wäre dessen gantze Schwehre in dem Theil CFGH beysammen vereinbahret, den andern Theil FEDG aber solchergestalt ansehen, als hätte er gantz und gar keine Schwehre. Hängen wir nun an dem Mittel-Punct der Schwehre dieses Prismatis einen solchen Cörper

per B auf, dessen Schwehre überhaupt zweymahl grösser ist, als die Schwehre des Wassers, und bilden uns zu mehrerer Deutlichkeit hierbey ein, als wär die Grösse dieses Cörpers dem CFGH gleich, so wird dieser Cörper es dahin bringen, daß das Prisma um die doppelte Tieffe von CF, nehmlich biß KC weiter herunter sincken muß, worauf aber beyde Theile alsobald auch in Ruhe verbleiben werden, weilen der Cörper P, da er hier nicht mehr, als nur die Helffte von demjenigen wigt, was er frey in der Lufft wigen würde, mit der Schwehre derjenigen Wasser-Grösse das Gleichgewicht hält, die den Theil FKMG einnimmt, welcher letztere lediglich nur deshalben seine Stelle im Wasser behauptet, weilen er von der Last P hier überbleibenden Schwehre darzu gezwungen wird.

Da nun so wohl die Raum-Grösse des Cörpers P, als auch die Raum-Grösse des Theils des Prismatis, FKMG, verursachet, daß die Ober-Fläche des Wassers biß an eben den Punct in die Höhe steiget, den sie würde erreicht haben, wenn wir an statt dessen, daß wir den Cörper P ins Wasser getaucht haben, noch eine solche Menge Wasser hinzugegossen hätten, die dem Gewicht nach, der Schwehre dieses Cörpers gleich wär: so ersehen wir hieraus, daß der Boden des Gefässes davon eben so sehr beschwehret seyn müsse, als wenn der Cörper selbst gleich unmittelbahr auf demselben ruhete. (per §. 622.)

Schneiden wir hierauf den Faden, woran der Cörper P aufgehenckt ist, ab, so wird derselbe alsobald hernieder sincken, und das Prisma CEDH wiederum in die Höhe steigen, um sich von neuem in seine natürliche Lage zu versetzen. Stellen wir uns hierbey nun den Wasser-Behälter sehr tieff für, so wird während der Zeit der Herniedersteigung des Cörpers, der Boden des Behälters nicht so sehr mehr beschwehret seyn, als vorher, das ist, er wird dasjenige Übermaaß der Schwehre des Cörpers, womit dieser die Wasser-Grösse, deren Raum er einnimmt, übertrifft, während dieser Zeit nicht empfinden; (per §. 623.) Denn, weilen das Prisma um die Höhe FK wiederum in die Höhe gestiegen, so muß nothwendig das Wasser um eben so viel wiederum gesuncken seyn, eben als wär eine dem Theil FKMG gleiche Menge Wasser wiederum hinweg genommen worden.

§. 630. Wir können also diesen allgemeinen Grund-Satz vor richtig bestätigen, daß, so lang als ein anderweitiger Cörper vom Wasser getragen wird, er zugleich einen Theil der gesamten Schwehre des Wassers mit ausmache, und auch den Boden des Behälters mit seiner völligen Schwehre belästige, herentgegen von dem Augenblick an, da er anfängt frey herunter zu sincken, in der Länge der Zeit biß er den Boden erreichet, dieser Boden um das gedachte Übermaaß der Schwehre des Cörpers, womit dieser eben die Schwehre derjenigen Wasser-Grösse übertrifft, deren Raum er einnimmt, eine Erleichterung erhalten müsse.

Wenn ein Cörper, der überhaupt schwehrer, als das Wasser, in selbiges eingetaucht ist, und alsdann anfängt herunter zu sincken, so hört er auf während dieser Zeit den Boden des Gefässes um seine völlige Schwehre weiter zu belästigen.

§. 631. Es folgt hieraus, daß je mehr die Schwehre eines Cörpers überhaupt, die Schwehre einer flüssigen Materie überhaupt, von welcher der Cörper getragen wird, übertrifft, je mehr Erleichterung auch der Boden des Behälters während der Zeit, in welcher der Cörper herniedersincket, empfinden müsse. Zum Exempel: Die Schwehre des Queckſilbers überhaupt, verhält sich zu der Schwehre des Wassers überhaupt, wie sich 14. zu 1. verhält. (per §. 627.) Wenn nun eine gewisse Menge Queckſilber vom Wasser getragen würde, die Unternehmungs-Art mag beschaffen seyn, wie sie will, so bald als dasselbe hernieder zu sincken anfängt, alsobald wird auch der Boden des Behälters um Dreyzehen-Theilgen desselben Schwehre, Erleichterung empfinden.

§. 632. Der Herr Leibnitz gedencket in einem Schreiben, welches er An. 1711. an den Herrn Abt *Bignon* abgefasset, um ihme seine Meynung über die Würck-Ursach der Würckung des *Parometers* zu erklären, deren er in der Historie der Königlichen Academie derer Wissenschafften dieses nehmlichen Jahrs Meldung thut, daß ein anderweitiger Cörper, der sich in einer flüssigen Materie befindet, zugleich mit derselben der Schwehre nach mitwürcke, und einen Theil von deren gesamten Schwehre mit ausmache, so lang er nehmlich von etwas gehalten würde, so bald aber dieses aufhöre, und er also im Fallen begriffen wäre, dessen Schwehre nicht mehr zugleich mit der Schwehre der flüssigen Materie einen Theil ausmache, folglich diese leztere also dadurch weniger zu wigen anfangen müsse.

Ich habe einige Zeit nicht gewußt, in was für einem Verstande diesen Vortrag nehmen sollte, weilen mir nicht einbilden konnte, daß ein solcher Gelehrter von der ersten Classe, wie der Herr Leibnitz, in denen Gedancken sollte gestanden seyn, daß, wenn ein ins Wasser getauchter Cörper herniederzusincken anfieng, derselbe alsdann aufhörete, einen Theil von dessen Schwehre zugleich mit auszumachen, und fernerhin den Boden des Behälters zu drucken, wie er in klaren Ausdruckungen beybringet. Denn der Cörper mag annoch von etwas gehalten werden, oder auch schon in der Herniedersinckung begriffen seyn, so nimmt er dennoch beständig den Raum einer solchen Wasser-Grösse ein, die

an Grösse der Seinigen gleich ist, und schlechterdings von dem Boden des Behälters unterstützet oder gehalten werden muß; Und hätte ich wohl glauben können, daß er hierbey gantz nicht gewahr worden, wie der Boden des Gefässes während der Herniedersteigung des Cörpers schlechterdings um nichts mehr Erleichterung erhalten könne, als um dasjenige Übermaaß der Schwehre, womit er die Schwehre desjenigen Wassers übertrifft, dessen Raum er einnimmt, wie solches im Vorhergegangenen genugsam dargethan zu haben verhoffe. Was aber hierbey annoch am verwunderlichsten scheinet, ist dieses, daß der Herr von Fontenelle, nachdeme er diese nehmliche Einwürffe gemacht, gleichsam annoch die Meynung des Herrn Leibnitzens zu behaupten suchet. Hier folgen seine eigene Worte:

„ Ohngeachtet dieser Einwürffe hat der Grund-Satz dennoch seine Richtigkeit, „ wenn man ihn etwas näher untersuchet. Alles, was einen schwehren Cörper träget, „ empfindet dessen Druckung. Ein Tisch, z. E. auf welchem ein Klumpen Eisen von ei„ nem Pfund ruhet, wird darvon gedruckt, und bloß aus Ursach dessen, weilen er die „ völlige Würckungs-Krafft und denjenigen gesamten Nachdruck träget, den die Ursach „ der Schwehre, was sie auch für eine seyn mag, gegen diesen Klumpen Eisen ausübet, „ um ihn weiter hinunter zu stossen. Geschähe es nun etwan, daß der Tisch nachgäb, „ und gleichsam der Würckungs-Krafft dieser Ursach der Schwehre gehorchte, würde „ er auch keinesweges mehr gedruckt werden, und auch nichts mehr zu tragen haben. „ Auf gleiche Art widersetzt sich der Boden eines mit einer flüssigen Materie angefüllten „ Gefässes der gesamten Würckungs-Krafft der Ursach der Schwehre gegen diese flüssi„ ge Materie. Wenn ein anderweitiger Cörper auf dem Wasser schwimmt, so widersetzt „ sich der Boden ebenermassen auch der nehmlichen gegen diesen Cörper geschehenden „ Würckungs-Krafft, welcher, weilen er mit der flüssigen Materie im Gleichgewicht „ stehet, in Ansehung dessen auch ein wahrhafftiger Theil derselben mit ausmacht: Folg„ lich wird der Boden so wohl von der flüssigen Materie als auch von dem gedachten Cörper „ gedruckt, und beyde Theile ruhen auf ihn. So bald als aber der Cörper im Wasser her„ niedersincket, alsobald gehorsamet er der Würckungs-Krafft der Schwehre, mithin „ trägt ihn der Boden keinesweges mehr, und wird ihn auch nicht eher wiederum unter„ stützen, als biß er auf denselben herunter gefallen. Der Boden des Gefässes wird „ dannenhero während der gantzen Zeit des Abfalls um die Schwehre des Cör„ pers erleichtert, und dieser leztere von nichts weiters mehr getragen, wohl aber „ von der Würck-Ursach der Schwehre fortgestossen, welcher er nothwendig nachgeben „ muß, weilen ihn nichts daran verhindert. „

Der Grund-Satz des Herrn Leibnitzens kan ohne alle Ausnahme statt haben, wenn es einen solchen Cörper betrifft, dessen Schwehre überhaupt unendlich grösser, als die Schwehre derjenigen flüssigen Materie, in welcher er gehalten wird. Ja! er bedienet sich desselben so gar recht glücklich, um auf eine gründliche anbey scharffsinnige Art, die Ursach deren Veränderungen des Parometers zu erklären, wie wir solches beym Anfang des andern Bandes zeigen wollen, als woselbst von denen Eigenschafften der Lufft gehandelt werden wird.

Ein Experiment, welches bekräfftiget, daß diejenigen Cörper, welche im Wasser untersincken, den Boden nicht mehr mit ihrer völligen Schwehre drucken.

§. 633. Um dann auch mit Gewißheit in Erfahrung zu bringen, ob der Boden des Gefässes würcklich weniger beschwehret würde, wenn der Cörper eben im Herniedersincken begriffen, als wenn im Wasser von etwas gehalten wird, hat der Herr *Ramazzini*, Professor zu Padua, an die beyden äusserstenden eines Fadens zwey Cörper angebunden, von denen der eine viel schwehrer als das Wasser, der andere aber leichter gewesen; Nachdeme er solche hierauf in eine mit Wasser angefüllte, und an dem einem Arm einer Waage aufgehenckte Röhre zu oberst angebracht, anbey alles vermittelst eines Gewichts ins Gleichgewicht gesetzet, hat er den Faden, woran die beyden Cörper angebunden gewesen, in zwey geschnitten: alsobald ist der Schwehrere von denenselben untergesuncken, das Gleichgewicht hat sich gebrochen, und das auf der andern Seite befindliche Gewicht hat die Röhre zum Steigen gebracht. Dieses nehmliche Experiment ist auch dem Herrn von *Reaumur* eingetroffen, welchem die Königliche Academie derer Wissenschafften solches zu unternehmen, die Sorge aufgetragen.

Nach der ersten Eintheilung, in welcher gleich anfänglich dieses erste Buch abgefasset, sollte es auch noch ein vierdtes Capitul von der Natur und denen Eigenschafften der Lufft in sich begreiffen, wie man solches an denenjenigen Orten, wo ich davon Meldung gethan, wird wahrgenommen haben: Allein als es im Druck so weit gekommen, und anbey vermeynet, daß es im Anfang des andern Bandes eine bessere Stelle einnehmen, mithin mit der Theorie derer Plompen, bey denen es gleichsam zur Einleitung dienen kan, um so mehr verknüpfft seyn würde, so habe die leztere Theilung ergriffen.

Ende des ersten Buches und zugleich auch der Beschluß der andern Ausgabe.

Digitized by Google

Errata.

Pag. 1. - - Lin. 10. in einem engen Gefäß, lies in einem Gefäß.
Pag. 2. - - Lin 16. Darum, lies, Da nun
Pag. 3. §. 333. am Rande: Ju denen Tabulis, lies, In denen Tubulis
Pag. 4. - - Lin. 2. Tabulis &c. lies Tubulis &c. und so auch in der dritten und zehenden Zeile
Pag. 5. §. 336. Lin. 2. Materien nach, lies, Materien überhaupt, nach
- - §. 338. Lin. 7. Le Teſte, lies Le Leſte
Pag. 9. - - am Rande anſtatt Fig. 10. ſchreib Fig. 11.
- - §. 346. Lin. 3. ſtecke, lies, ſtäcke
Pag. 10. - - Lin. 5. und ſie, lies, um ſie
- - - - - - unten ſtatt Fig. 14. ſchreib Fig. 15.
Pag. 12. §. 350. Lin. 4. Röhre KNE, lies Röhre KNG
Pag. 14. §. 356. Lin. 2. Kögel, lies Kegel
- - §. 357. Lin. 5. HIKL, lies HIKC
Pag. 15. §. 359. Lin. 24. welche dann, lies welche alsdann
- - §. 360. Lin. 8. iſt, lies ſey
Pag. 16. §. 361. Lin. 11. um noch, lies noch um
Pag. 20. §. 377. Lin. 8. CA und, lies CH und
Pag. 22. - - - - oben am Rande an ſtatt Fig. 33. ſchreib Fig. 32.
Pag. 23. §. 485. Lin. 2. Kögels, lies Kegels
- - - - Lin. 6. Kögel, lies Kegel
Pag. 24. - - Lin. 7. durch $\frac{1}{4}\overline{BA}^{2}$ lies durch $\frac{1}{4}\overline{BA}^{3}$
- - - - Lin. 8. $\frac{1}{8}\overline{BA}^{2}$ lies $\frac{1}{8}\overline{BA}^{3}$
- - §. 390. Lin. 8. Waſſer-Höhe FA, lies Waſſer-Höhe TA
Pag. 29. - - Lin. 16. ſtatt $3b = a$ lies $3b - a$
Pag. 51. - - Lin. 3. im Cörper, lies ein Cörper
Pag. 60. in der drey und zwanzigſten Zeil derer Zahlen lies 25 : 7 : 6 : —
- - in der vier und zwanzigſten Zeil derer Zahlen lies 25 : 7 : 8 : 3
Pag. 61. in der neunzehenden Zeil derer Zahlen 11 : 7 : 2 lies 11 : 6 : 2
Pag. 64. in der drey und zwanzigſten Zeil derer Zahlen 8 : 11 : 7 lies 8 : 12 : 7
Pag. 66. in der neunten, zehenden und eilften Zeil derer Zahlen lies 366 | 140 : 367 | 140 : 368 | 140 :
Pag. 72. - - Lin. 10. von unten $2\frac{2142}{3500}|\frac{1071}{1750}$ lies $2\frac{2142}{3500}|\frac{1071}{1750}$
Pag. 75. §. 511. Lin. 6. ziehen, lies ziehen, 2)
Pag. 81. §. 533. Lin. 15. (per §. 510.) lies (per §. 520.)
Pag. 84. §. 541. Lin. 15. $= 2bcx$ lies $= 2bcq$
- - §. 542. Lin. 8. $c : b : = x$ lies $c : b = x$
Pag. 101. §. 580. Lin. 8. im 189. lies im 198.
Pag. 103. §. 588. Lin. 7. kleinere Geſchwindigkeit, lies kleinere der Geſchwindigkeit
- - §. 589. Lin. 16. oder aa lies oder 2a
Pag. 107. §. 601. Lin. 23. wir $168\frac{1}{3}$ lies wir $186\frac{2}{3}$
Pag. 121. - - Lin. 2. wie ſich 52. lies wie ſich 12.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

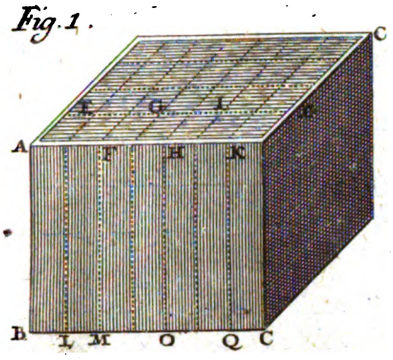


Fig. 4.

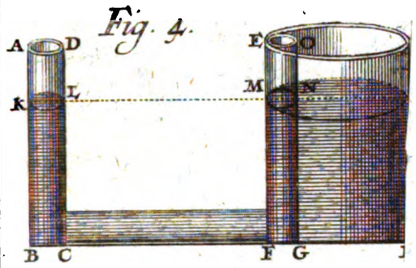


Fig. 7.

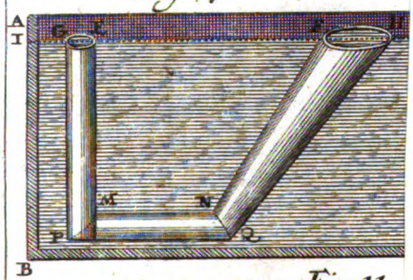
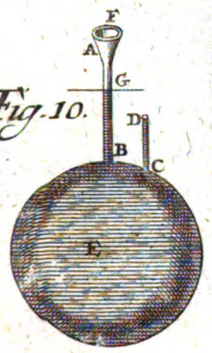
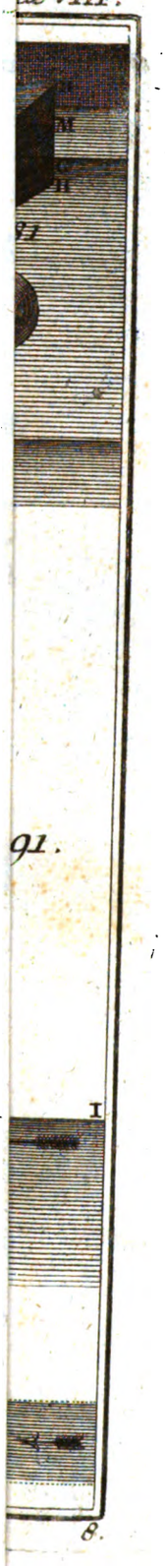


Fig. 11.

Fig. 10.





Digitized by Google

Digitized by Google

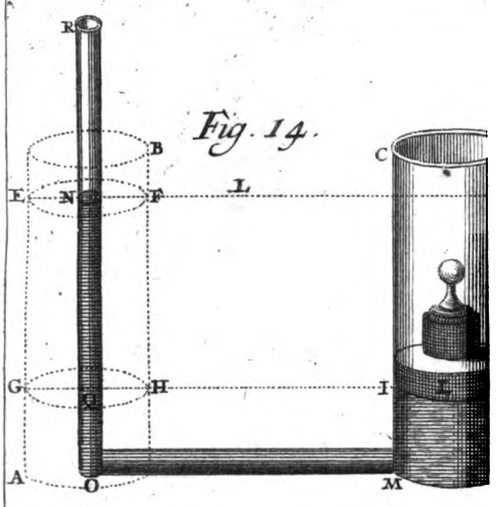


Fig. 14.

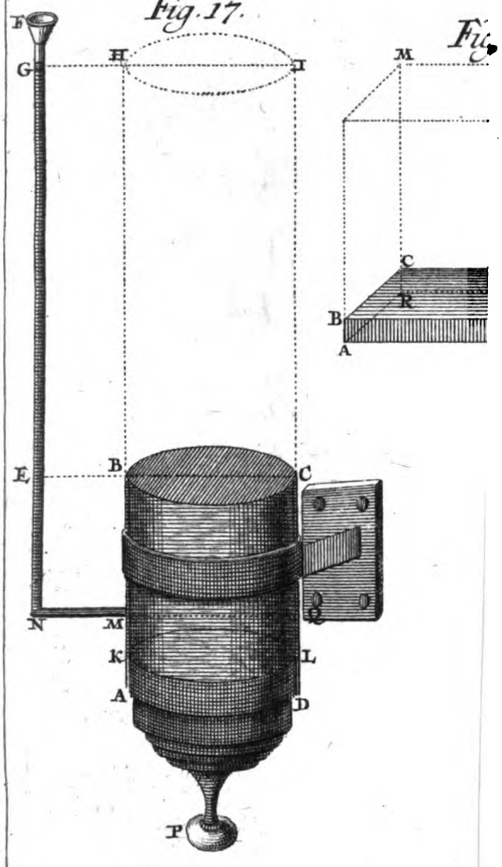
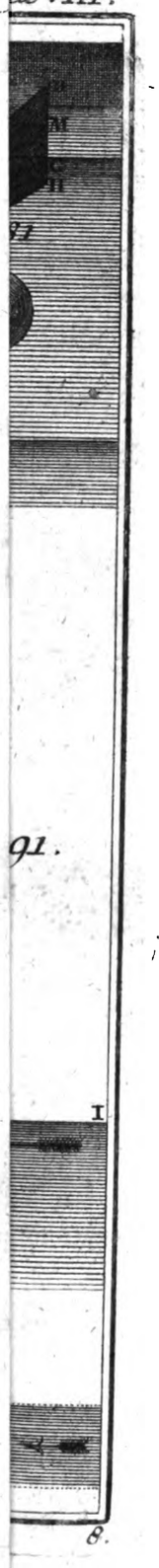


Fig. 17.

Fig.



Digitized by Google

Digitized by Google

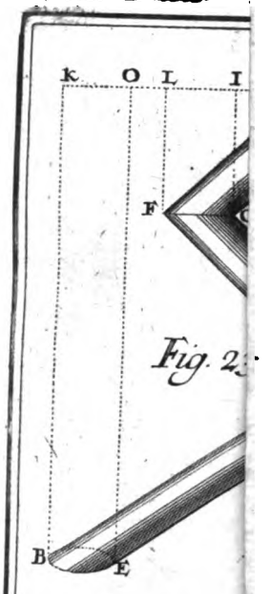
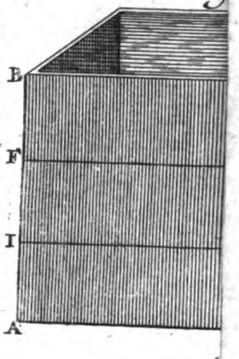
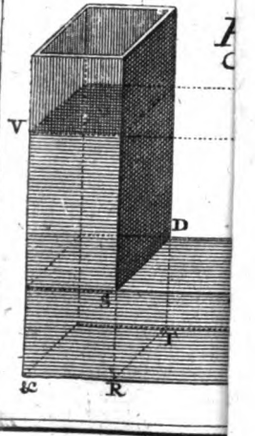
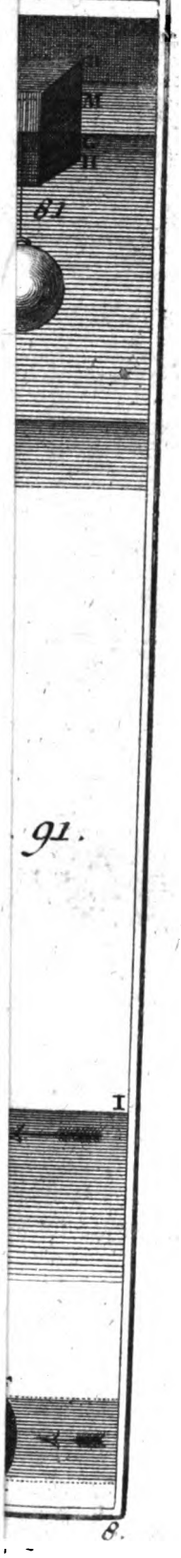


Fig. 2



Fig





Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 32.

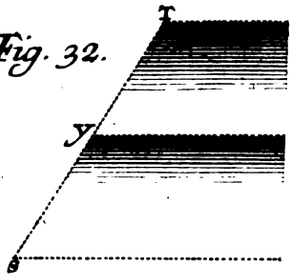


Fig. 34.

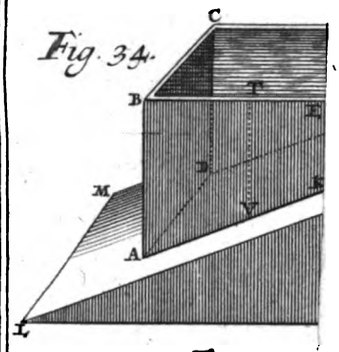


Fig. 37.

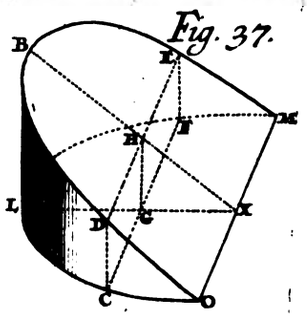
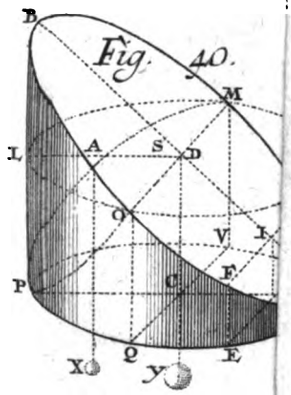
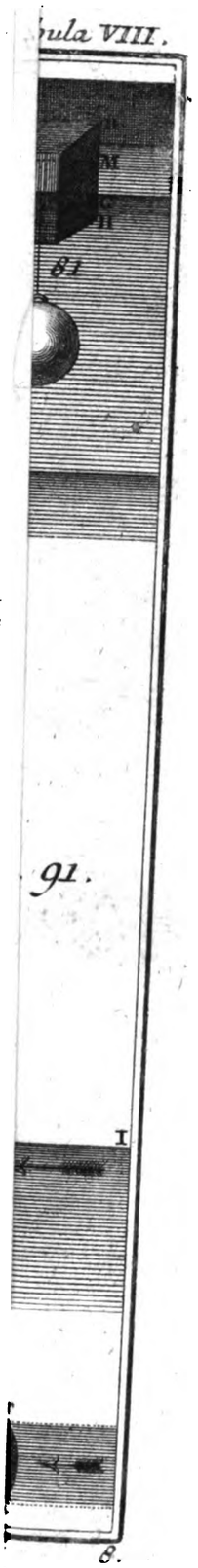


Fig. 40.





Digitized by Google

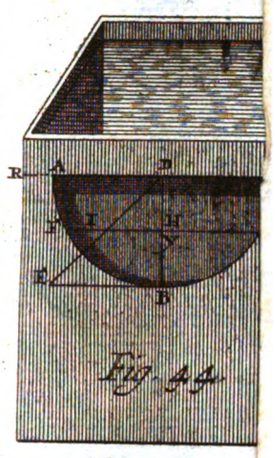
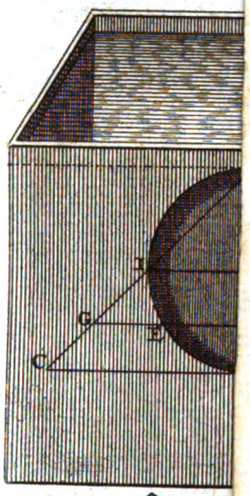
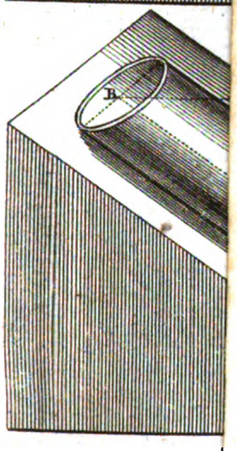
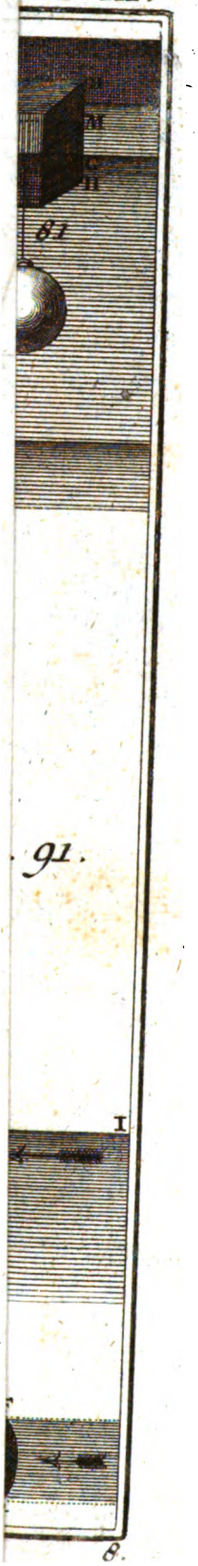
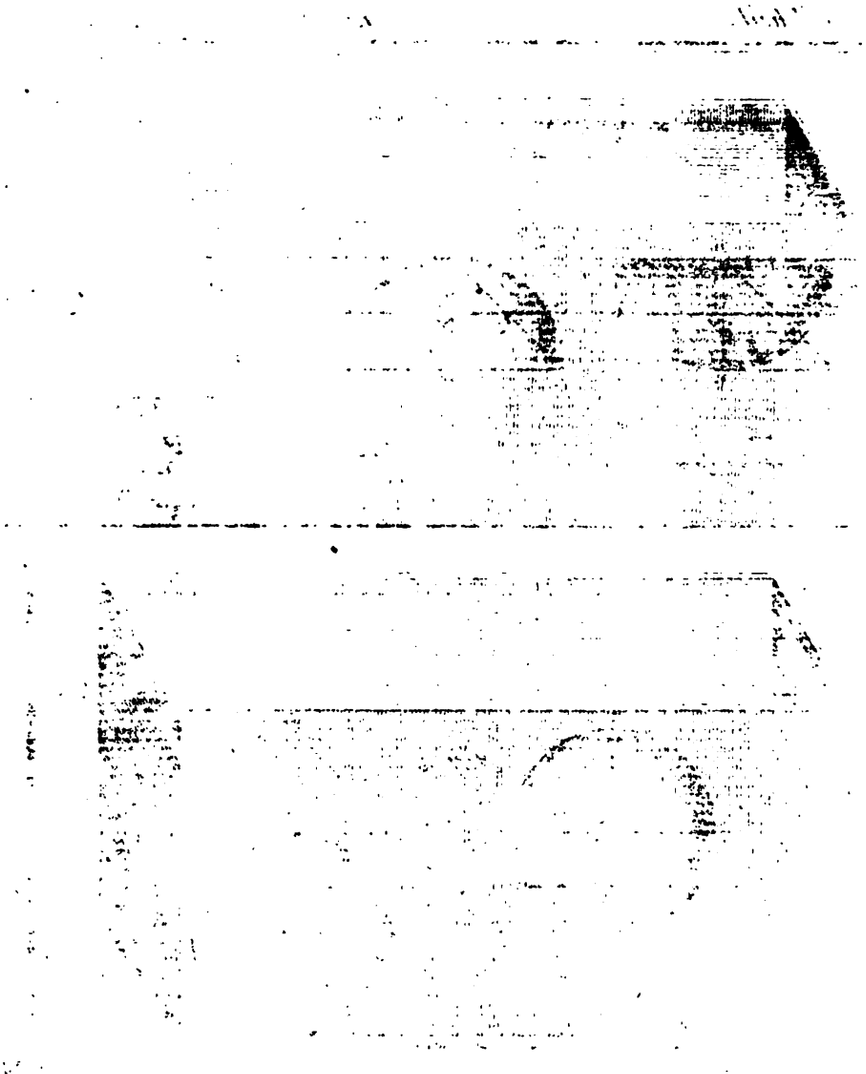


Fig. 44.









Digitized by Google

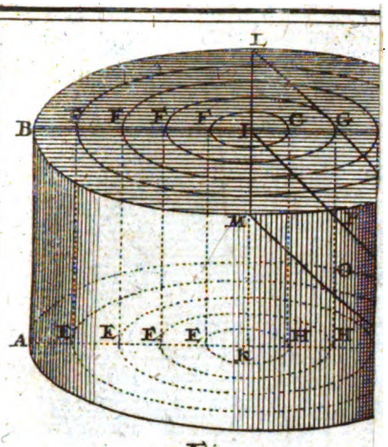


Fig. 54.

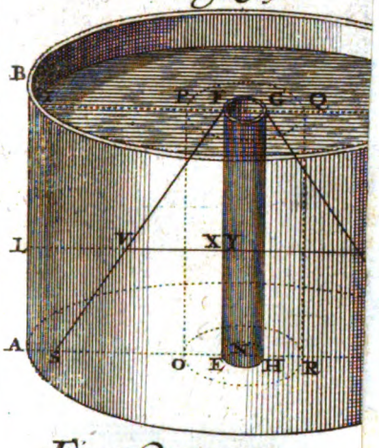
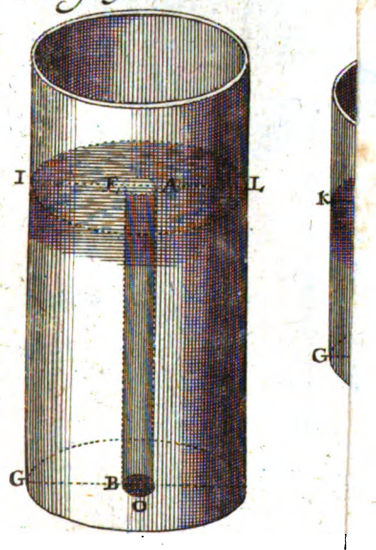
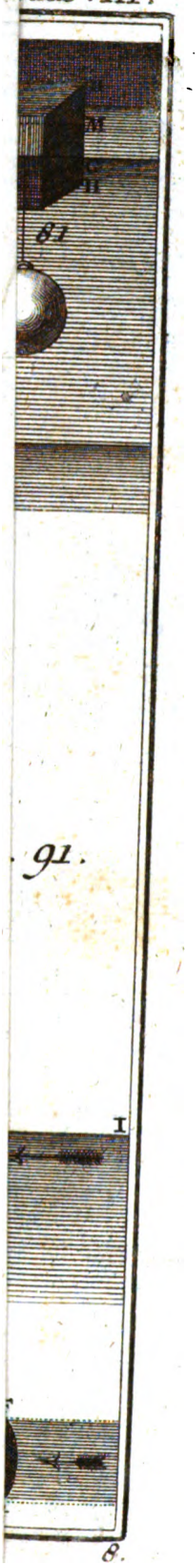


Fig. 56.





Digitized by Google

Digitized by Google

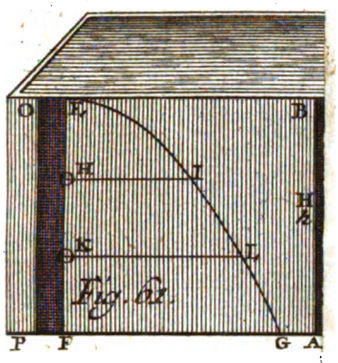


Fig. 67.

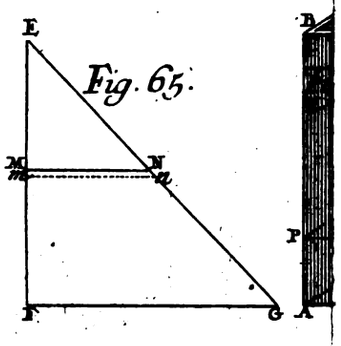


Fig. 65.

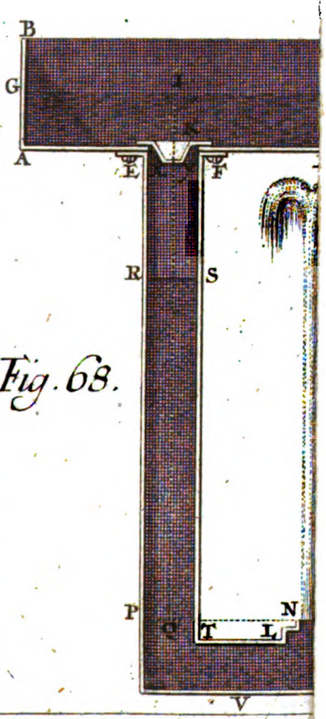


Fig. 68.

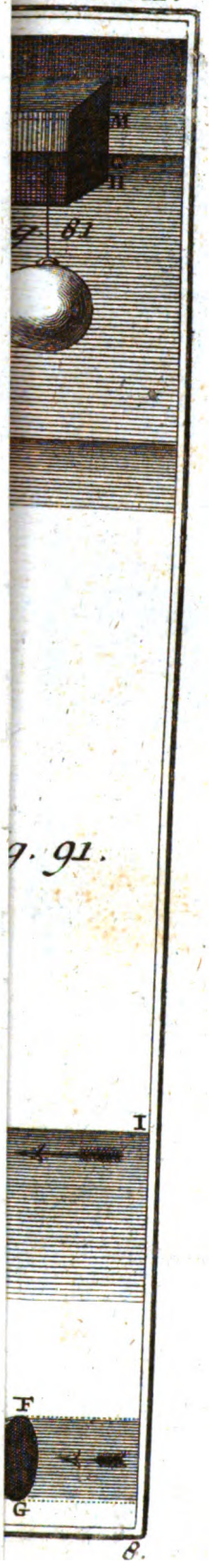
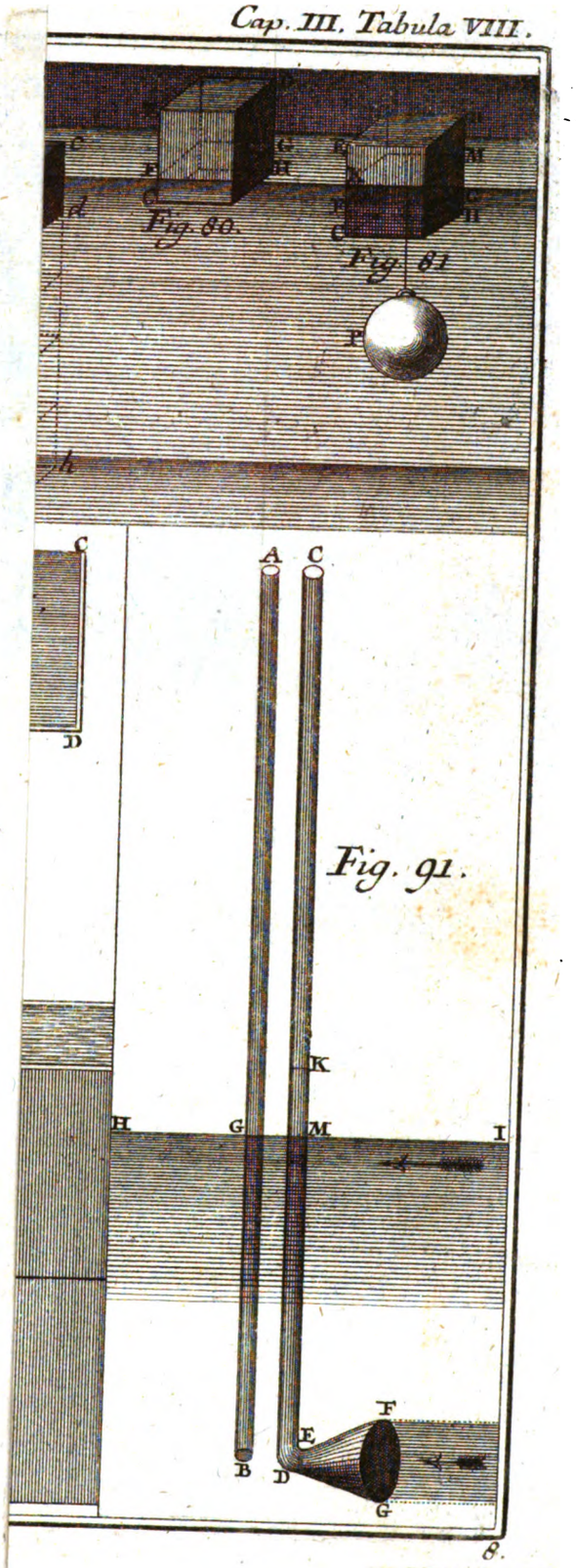


Fig. 81.

Fig. 91.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

ARCHITECTURA HYDRAULICA.

Oder:

Die Kunst, das Gewässer

zu denen verschiedentlichen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten/ in die Höhe zu bringen/ und vortheilhafftig anzuwenden.

Aufs gründlichste abgehandelt

von

Monsieur Belidor,

Provincial-Commissario des Artillerie-Wesens/ Königlichem Professore Matheseos derer Schulen des nehmlichen Artillerie-Corps; wie auch der Königl. Englisch- und Königl. Preußischen Academie derer Wissenschafften Mitglied, und Correspondent derjenigen zu Pariß.

Erster Theil. Zweytes Buch. Erstes Capitel.

Aus dem Französischen ins Teutsche übersetzet.

Dritte Ausgabe der Übersetzung/ nebst 10. Kupfer-Tabellen.

Worinnen nicht allein eine deutliche Beschreibung verschiedener Arten von Mühlen, sondern auch eine gründliche Anweisung, auf was Art ihre Würckungen zu berechnen, und ihr höchster Grad der Vollkommenheit zu entdecken, anzutreffen.

AUGSBURG,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib. 1767.

Digitized by Google

Digitized by Google

Zweytes Buch.

Worinnen nicht allein eine Beschreibung verschiedener Arten von Mühlen anzutreffen, sondern auch auf was Art ihre Würckungen zu berechnen, und ihr höchster Grad der Vollkommenheit zu entdecken, gewiesen wird.

Erstes Capitel.

Von denen Korn-Mahl-Mühlen.

Wo man auch zugleich die Anwendung derjenigen Grund-Sätze antrifft, die zu der Vorkommenheit derer durch einen Strohm bewegten Machinen, vieles beytragen können.

§. 634. Es wird vielleicht vielen frembd fürkommen, daß mir die Mühe gegeben, über eine so bekandte Materie zu schreiben, wie diese ist: Wenn man aber meine Ursachen, die mich eben dieses Capitel zu verfertigen bewogen, wohl einsehen will, wird man viele meine Unternehmung rechtfertigende Bewegungs-Gründe antreffen. Des Authoris Bewegungs-Gründe, über diese Materie zu schreiben.

Es ist an dem, die Mühlen sind schon etwas gemeines, allein das ist eben dasjenige, was so wohl deren Nutzen, als auch die Nothwendigkeit überzeugend darthut, alle Mittel herfür zu suchen, vermöge deren sie ihre rechte Vollkommenheit erreichen mögen. Diese Bewandtniß hat es mit dem Schicksal derer schätzbahresten Dinge, sie verliehren ihre Hochachtung, so bald sie allenthalben angetroffen werden, statt dessen eine sehr geringschätzige Sache, wenn sie nur das Ansehen als etwas Neues besitzet, alsobald eine grosse Bewunderung zu erwecken vermögend. Wenn ein Mechanicus dem Kayser Augusto einen Riß von einer auf heutige Art eingerichteten Mühle vorgeleget hätte, stehet gar nicht zu zweiffeln, daß er nicht mit ausnehmend-grosser Hochschätzung würde angenommen worden seyn: Denn man will behaupten, daß man erst im sechsten Jahr-Hundert darauf verfallen, an statt derer Menschen und Thiere, deren sich die Alten zu der Herumtreibung derer Mühl-Steine bedienet, vielmehr die Krafft oder Gewalt des Wassers darzu anzuwenden, weilen ihnen noch weniger bekandt gewesen, auf was Art der Wind zu eben dem Endzweck sich zu Nutz zu machen; Herentgegen sie aber auch den Gebrauch vieler andern nützlichen Machinen besessen, von denen wir nichts mehr wissen, massen solche durch barbarische Zeiten unserer Erkändtniß beraubt worden. Wie man nun eben nicht darfür gut seyn kan, daß nicht abermahlen dergleichen unglückseelige Veränderungen erfolgen

folgen möchten, ſo will es auch faſt mit der Billichkeit übereinkommen, der Nachkommenſchafft von alle demjenigen, was uns von denen weſentlich-nothwendigen Stücken unſers Lebens bekandt, eine genaue Beſchreibung zu hinterlaſſen: und in dieſer Abſicht hat eben die Königliche Academie derer Wiſſenſchafften das berühmte Buch von denen Künſten und Handwerckern unternommen.

Ohnangeſehen ſolcher Zeiten, die ſo weit entfernt zu ſeyn ſcheinen, giebt es ja aber in der That annoch Völcker, die der Beyhülffe der Kunſt eben ſo wohl beraubt ſind, als die erſten Menſchen davon entblöſet geweſen, bey denen überhaupt alles etwas neues iſt, und alſo, weilen es ihnen an Verſtand und Geſchicklichkeit nicht fehlet, nichts als Muſter der Nachahmung nöthig haben. Moſcau giebt uns hiervon ein gantz neues Beyſpiel an die Hand: Einer von deſſen Kayſern läſſet lediglich nur geſchickte Leute von allerhand Art mit guten Büchern verſehen, dahin kommen, und in weniger dann zwantzig Jahren hat dieſes ſo groſſe Reich dadurch ein gantz anderes Anſehen gewonnen. Nur in dem Königreich Franckreich zu verbleiben, wie viele Provintzen haben wir nicht, wo die Nothwendigkeit zu der Erfindung verſchiedener Machinen Gelegenheit gegeben, deren Gebrauch in andern Ländern gantz unbekandt, allwo man jedoch aber den nehmlichen Vortheil daraus ziehen könnte. Hauptſächlich betrifft ſolches die Mühlen: Aus Urſach deſſen dann auch die Hoffnung geheget, wie man mir Dank darfür wiſſen werde, daß hier von allen denenjenigen Machinen, die mir bekandt worden ſind, eine deutliche Beſchreibung gebe, damit man ſich derer ſelben ſo wohl nach Beſchaffenheit des Orts zu Nutz machen könne, als auch, weilen ſolche mit artigen und nützlichen Anmerkungen begleitet habe, alſobald daraus gewahr werden möge, wie die geringſte Dinge, ſo dem Gebrauch nach allbereit an und vor ſich ſchon gemein, nicht weniger auch einer genauern Unterſuchung würdig ſeynd.

Auf was Art die obern Mühl-Steine oder ſogenandten Laufer ihre Würckung ausüben, und das Getrayde mahlen.

§. 635. Denen mehreſten wird bekandt ſeyn, daß das Getrayde zwiſchen zweyen Mühl-Steinen gemahlen wird, die jedoch auf ſolche Art auf einander geleget ſeynd, daß ſie ſich nicht berühren, und der untere von denenſelben, den man gemeiniglich den Boden-Stein nennet, unbeweglich feſt lieget, bloß allein aber nur der obere (oder der ſogenandte Laufer) auf einer Schüſſel oder Pfanne ſich herumdrehet. Da nun bey dieſem letztern verſchiedenes zu bemercken, auf welches man eben acht zu haben nicht allezeit gewohnt iſt, müſſen wir alſo, ehe wir weiter gehen, vorhero erſt von dem folgenden recht überzeugt ſeyn.

Tab. I. Fig. 1.

An denen beyden Mühl-Steinen, die durch ihre Bewegungs-Krafft eben die Zermalmung des Getraydes bewerckſtelligen, ſind die beyden einander gegenüberſtehenden Flächen keinesweges flach oder gantz eben, ſondern die Fläche des Laufers iſt ausgehöhlet, und die Fläche des Boden-Steins erhaben, und zwar eine wie die andere nach der Figur eines Kegels (Coni), deſſen Art jedoch aber in Vergleichung des Durchmeſſers von ſeiner Grund-Fläche ſehr gering. Denn, wenn der Durchmeſſer des Laufers 6. Schuh beträgt, ſo iſt ſeine Aushöhlung gegen den Mittel-Punct zu nicht ſtärcker denn 1. Zoll, und der Boden-Stein nur um 9. Linien oder ¾. Zoll erhaben: Mithin kommen dieſe beyden Mühl-Steine gegen ihren Umzirck zu immer näher und näher zuſammen, wodurch es alsdann dem Getrayde, welches von dem ſogenandten Schuh (*Tremie*, Fig. 5. C) herunter fällt, ſehr leicht gemacht wird, ſich biß gegen die Zwey-Drittheile des Halb-Durchmeſſers der Mühl-Steine einzudrängen, allwo eben der Ort iſt, wo es ſich zu zermalmen anfängt, und den möglichſt-gröſſeſten Widerſtand bewerckſtelliget, maſſen der Zwiſchen-Raum dieſer beyden Mühl-Steine hieſelbſt nicht mehr denn Zwey-Drittheil oder Drey-Viertheile von der Dicke eines Getrayde-Korns ausmacht. Da nun die Müller völlige Freyheit beſitzen, den obern Mühl-Stein nach ihrem Gefallen zu erhöhen und wiederum zu ſencken, ſo richten ſie ſich auch hierinnen mit der Zwiſchen-Weite des Laufers und Boden-Steins darnach, nachdem das Getrayde mehr oder weniger, fein oder klar gemahlen werden ſoll.

Die Würckung eines Laufers oder obern Mühl-Steines beruhet auf ſeiner Bewegungs-Krafft.

§. 636. Bey der Würckung eines Laufers haben wir zweyerley in Betrachtung zu ziehen, nehmlich deſſen Schwehre und deſſen Geſchwindigkeit: Maſſen deſſen Thun und Verrichtung lediglich auf ſeiner Bewegungs-Krafft beruhet, welche ſchlechterdings nichts anders iſt, als das *Product* aus ſeiner Geſchwindigkeit in einen Theil ſeiner Maſſe. Ich ſage wohlbedächtlich, in einen Theil ſeiner Maſſe: Denn, weilen dieſer Mühl-Stein ſich auf einer Pfanne umdrehet, ſo wird vermöge deſſen keinesweges ſeine eigentliche geſamte Schwehre (Gravitas abſoluta) zu der Zermalmung des Getraydes angewendet, erfolgen auch keine geringe Schwürigkeiten, denjenigen Theil derſelben aufs genaueſte anzugeben, der hierbey am mehreſten ſtatt haben mag, ſondern ſo viel weiß man nur, daß dieſer letztere jederzeit mit der geſamten eigentlichen Schwehre in Proportion ſtehet: Maſſen die Erfahrung klar anzeiget, daß, wenn zwey obere Mühl-Steine oder Laufer zwar einerley Geſchwindigkeit, aber ungleiche Schwehren beſitzen,

beſitzen, deren Würckung oder eigentlich die Menge des gemahlenen Mehls, welches ſie in gleichen Zeiten herfür gebracht haben, bey nahe in eben der Verhältniß ſtehet, wie ihre geſamten eigentlichen Schwehren. Da man nun verbunden iſt, faſt alle Monathe die Mühl-Steine zu bepicken, mithin ihre Dicke, folglich auch ihre Schwehre immer nach und nach geringer wird, ſo geſchiehet es dannenhero auch, daß, wenn es mit ihnen ſo weit gekommen, daß ſie nicht mehr als nur Drey-Viertheile, oder die Helffte von der Dicke, die ſie neu gehabt haben, beſitzen, ſelbige alsdann auch nicht mehr als nur Drey-Viertheile, oder die Helffte von der Menge des Mehls, ſo ſie anfänglich ausgegeben haben, auswerffen: Worinnen alle Müller mit einander übereinſtimmen.

§. 637. Da nun die hierbey fürfallende Gewalt, ſo gar füglich die Schleuder-Krafft (*Vis centrifuga*) zu nennen, das Getrayde vom Mittel-Punct gegen den Umkreyß derer Mahl-Steine forttreibet, ſo iſt es gantz natürlich, daß, wenn es an denjenigen Ort gelanget, allwo die Zwiſchen-Weite derer Mühl-Steine geringer iſt, als die Dicke derer Getrayde-Körner, dieſe nothwendig auch daſelbſt zerknirſchet werden müſſen. Geſtalten aber der obere Mühl-Stein einen Ruhe-Ort beſitzet, auf welchem er beſtändig verbleiben muß, und ſolchen nie zu verlaſſen vermögend, ſo kan man auch keinesweges ſo gleich in wahre Erkändtniß bringen, warum er eben, je mehr Schwehre er hat, je eine gröſſere Würckung leiſtet: Maſſen, ſo er allezeit von dem Boden-Stein gleich weit entfernet wäre, er ſchlechterdings auch nur eines eingeſchränckten Nachdrucks vermögend ſeyn könnte. Wie nun überdem die Erfahrung auch noch das Gegentheil darthut, ſo bin alſobald auf die Gedancken verfallen, daß bey der Würckungs-Ausübung dieſes obern Mühl-Steins noch etwas anderweitiges, ja! noch etwas mehreres, als man hierbey in Betrachtung zu ziehen gewohnt iſt, ſtatt haben, nehmlich, daß er auſſer ſeiner Circular-Bewegung noch eine andere von unten in die Höhe, und von der Höhe in die Tiefe, haben müſſe. Ich unterſuchete die Sache noch etwas genauer, als annoch gethan hatte, und ward gewahr, daß ſolches an dem rechten Ort angegriffen. Denn, weilen das auf eine Pfanne oder Schüſſel zutreffende Mühl-Eiſen dieſes obern Mühl-Steins auf der Mitte des ſogenandten Steegs (*Palier*) ruhet, welches ein Stück Holtz iſt, ſo 6. Zoll breit, 5. Zoll dick, und ohngefehr zwiſchen denen beyden Ruhe-Oertern 9. Schuh lang iſt, ſo giebt die Elaſtiſche Krafft (*Vis elaſtica*) dieſes Stück Holtzes dieſem obern Mühl-Stein eine ſolche Bewegung, die beſtändig ſenckrecht auf und nieder gehet, in der That zwar wenig zu verſpühren, jedoch aber noch ziemlich genau kan wahrgenommen werden. Aus dem folgenden iſt die Würck-Urſach dieſer Bewegung abzunehmen.

Deutliche Grund-Urſache, warum die Würckung derer Laufer mit ihrer Schwehre in Proportion ſtehet.

Weilen nun eben die gleichſam ſchleuderende Krafft (*Vis centrifuga*) dieſes obern Mühl-Steins, wie ſchon im vorhergegangenen beygebracht habe, die Getrayde-Körner vom Mittel-Punct gegen den Umkreyß fortreiſſet, und alſo verurſachet, daß ein jedes Korn ins beſonders eine Schnecken-Linie (*Lineam Spiralem*) beſchreiben muß, ſo trängen ſie ſich gleichſam als eben ſo viele kleine Keile zwiſchen die beyden Mühl-Steine hinein, und zwingen den obern alſo, daß er ſich um etwas weniges in die Höhe begeben muß. Da ſich nun alſobald der Steeg um einen Theil derjenigen Laſt, womit er beſchwehret geweſen, erleichtert befindet, ſo richtet er ſich wiederum gerade, und ſuchet ſich in ſeinen natürlichen Stand zu verſetzen. Den Augenblick darnach, da der Laufer dasjenige Getrayde, ſo ihn einigermaſſen in die Höhe gehalten, zerknirſchet und zermalmet hat, bieget ſich der Steeg von neuem, und zwar um ſo viel ſtärcker, je mehr Schwehre der Laufer an und vor ſich beſitzet: Die jetzt kaum gedachten Körner, ſo ſchlechterdings nur einigermaſſen und noch nicht völlig haben zermalmet werden können, indem ſie annoch beſtändig ihren Weg gegen den Umkreyß zuzunehmen fortfahren, um daſelbſt völlig zu Pulver gerieben zu werden, empfinden alſo von der Laſt des Laufers eine um ſo viel gröſſere Druckung, je in einem engern Raum ſie ſich eingeſchloſſen befinden.

§. 638. Da es nun lediglich durch die Circular-Bewegung des obern Mühl-Steines geſchiehet, daß das Getrayde von dem ſogenandten Schub zu ſeiner gewiſſen Zeit nach und nach herunter fällt, und zwar mit einer ſolchen Geſchwindigkeit, die ſchlechterdings auf der Geſchwindigkeit des Laufers beruhet, ſo folgen alſo immer andere Körner wiederum nach, die dieſen Laufer immer beſtändig von neuem in etwas in die Höhe heben, und das ſogenandte Grob-Mehl, ſo alsdann völlig fertig, weilen es keine weitere Druckung empfindet, wird von der beſtändig im Circul herumlauffenden Lufft, die eben von dem obern Mühl-Stein in Bewegung gebracht wird, und in dem Lauffe, oder der ſogenandten Zarg (worinnen die Mühl-Steine ſtehen) gleichſam einen Wirbel herfür bringt, in den Beutel-Kaſten verſchlagen. Da nun dieſe beyden Bewegungen, ſo vorjetzo erkläret habe, eben diejenigen ſind, die bey der Zermal-

Die Würckungen zweyer unterſchiedlicher Laufer ſtehen mit ihren eigenthümlichen Schwehren und Geſchwindigkeiten in zuſammengeſetzter Verhältniß.

mälmung des Getraydes zusammen kommen, so mache also diesen Schluß: Die Würckungen zweyer unterschiedlichen Laufer (oder obern Mühl-Steine) stehen mit ihren eigenthümlichen Geschwindigkeiten und Schwehren in zusammengesetzter Verhältniß (*Relatione composita*); und überhaupt würden diese nehmliche Würckungen noch viel geringer seyn, wann die Angeln oder die Mahl-Eisen derer Laufer statt dessen, daß sie auf einem der Beugung unterworffenen Stuck Holtz ihre Ruhe haben, einen unbeweglichen Ruhe-Ort besässen: Wie solches selbst untersuchet, und deßhalben den Steeg fest habe unterstützen lassen, alsobald der Laufer schlechterdings nur seine horizontale Bewegung behalten, und das Mehl solchergestalt grob worden, daß kaum die Schaale oder Hülse davon abgesondert war.

Wir müssen dannenhero unter der Geschwindigkeit eines Laufers denjenigen Weg verstehen, den er zuruck leget, wenn er einen Punct seiner mittlern *Proportional*-Circumferenz in einer gewissen Zeit herumtreibet, und uns zugleich auch hierbey wiederum erinnern, daß der halbe Durchmesser dieser mittlern Proportional-Circumferenz zwey Drittheile des halben Durchmessers des Laufers selbst beträget. (p. §. 240.) Worbey auch noch zu bemercken, daß ein dergleichen Laufer in Zeit einer Minute aufs höchste nicht mehr denn sechtzigmahl herumlauffen müsse, damit das Grob-Mehl dadurch nicht erhitzet werde.

§. 639. Ich gedencke hier von der Grösse derer Grund-Flächen verschiedener Laufer von unterschiedlichen Durchmessern nichts, massen deren Grund-Flächen mehr oder weniger Flächen-Innhalt haben können: Denn, wofern sie nur einerley Krafft (*Quantitatem motus*) (p. §. 638.) besitzen, so thun sie auch beständig einerley Würckung. Es ist zwar an dem, daß es alsobald einen Schein der Wahrscheinlichkeit mit sich führet, als ob unter zweyen Laufern von einerley Schwehre derjenige, der die grösseste Grund-Fläche besitzt, und also gegen eine grössere Menge Getrayde seinen Nachdruck auszuüben vermögend, auch dessen um so viel mehr auf einmal zermalmen müßte: Allein das ist eben dasjenige, was keinesweges geschichet; Denn, so wir den Fall setzen, als wäre unter diesen beyden Laufern eine mit ihren Grund-Flächen wohl proportionirte Menge Getrayde fein gleich ausgestreuet, so wird auch diejenige Last oder Schwehre, womit ein jedes Korn beschwehret ist, schlechterdings nur nach der verkehrten Verhältniß (*Relatione reciproca*) derer Quadrate von denen Durchmessern dieser gedachten Laufer würcken, das ist: Ein jedes Korn, so mit der grössesten Grund-Fläche zutrifft, wird um so viel weniger gedruckt, als ein jedes von denen unter der kleinesten Grund-Fläche befindlichen Körnern, und zwar in eben der Verhältniß, als das Quadrat des Diametri der letztern kleinern Grund-Fläche eigentlich kleiner ist, als das Quadrat des Diametri der erstern grössern Grund-Fläche (p. §. 219.): Inzwischen laufft die ledige Verhältniß derer Durchmesser dieser obern Mühl-Steine nur in etwas mit in die Würckung dererselben hinein, weilen ihre Geschwindigkeit mit ihren halben Durchmessern, und mit der Anzahl derer Umlauffe, so so wohl der eine als der andere in einerley Zeit zuruck leget, in zusammengesetzter Verhältniß (Relatione composita) stehen.

Die gemeinen Mühl-Steine haben 5. biß 7. Schuh im Durchmesser, und sind 12, 15. biß 18. Zoll dick; sie dauren 35. biß 40. Jahr, und nachdem sie lange Zeit als Laufer gedient haben, und ihre Dicke ziemlicher massen abgenommen, so behauet man sie von neuem, und giebt ihrer Fläche die gegentheilige Figur von derjenigen, so sie anfänglich gehabt, damit sie noch wehrend einigen Jahren als Boden-Steine ihren Nutzen bringen mögen.

Wie es nun sehr rathsam ist, vor der Errichtung einer Mühle solche wichtige Maaß-Reguln zu ergreiffen, die einen glücklichen Erfolg versichern, so folgen dannenhero hier einige wohl in Obacht zu nehmende Anmerckungen, die vielleicht hier und dar ihren guten Nutzen haben möchten.

Beygefügte Anmerckungen, welche vor der Erbauung einer Mühle hauptsächlich wohl in Obacht zu nehmen.

§. 640. Das fliessende Gewässer, von wannen es auch immer herkommen mag, sucht immer von selbst einen solchen Abhang oder Gefälle des Erdreichs, welches sich zu seiner Herabfliessung am füglichsten schickt. Deßhalben müssen wir jederzeit, bevor wir einige Unkosten auf die Sammlung aufwenden, solches Gefälle abwägen (*nivelliren*), um hieraus zu ersehen, auf was für eine Höhe wir das Gewässer vermittelst einer Schleusse, Weehr oder Damm aufschwellen können, ohne die nechst herumliegende Ländereyen zu überschwemmen; und hieraus wird alsdann leichtlich folgends zu beurtheilen seyn, wie es an dem vortheilhafftigsten Orte, wo die Mühle soll hinzustehen kommen, mit dem Abfall beschaffen, ob er nehmlich hoch genug oder nicht: Worbey annoch zu bemercken, daß dieser Abfall wenigstens 3. Schuh seyn muß, wofern man das Gewässer oberhalb auf das Rad will schlagen lassen, welches der Ausübung nach die leichteste Art ist, weilen man völlige Freyheit hat, den Durchmesser dieses oberschlägigen

rigen Rades so groß zu machen, als man mag, und auch überdem das Boden-Geschoß (*Rez de chaussée*) so hoch erhöhen kan, als es nöthig seyn will, um es für denen Uberschwemmungen des Gewässers zu versichern.

Alsdann muß man noch weiter untersuchen, ob auch die Quelle dieses Gewässers so reich ist, daß die Mühle beständig fortgehen könne. Solches wird man nun viel leichter beurtheilen können, wenn man die Ausgabe der Quelle vielmehr im Sommer als im Winter genau ausmisset; Denn es sonsten leichtlich geschehen könnte, daß man im folgenden nicht Wasser genug hätte, und also die Mühle das gantze Jahr hindurch zu gehen, ausser Standt gesetzet würde. Man muß dann also das Gewässer dahin zu bringen trachten, daß es insgesamt nur einen einigen Arm ausmache, das ist, daß es beständig zwischen einerley Schrancken fortlauffe, und man alsdann daraus ersehen könne, wie viel dessen an *Cubic*-Schuhen in Zeit einer Minute vorbeyfliesset. (p. §. 524.) Findet man hierauf, daß es nöthig seyn will, dessen Lauff zu hemmen, und es aufzuschwöllen oder zu stemmen, so muß die Sache wiederum so eingerichtet werden, daß dessen Wasser-Paß in Zeit der Abfliessung beständig einerley Höhe behaupte, und überhaupt muß auf alles dasjenige sehr wohl acht gegeben werden, was dessen Ausmessung vollkommen machen kan. Es giebt hierinnen tausenderley Mittel und Wege, zu denen man durch gute Vorstellung gar leicht gelangen kan, ohne daß es also nöthig, mich hierbey aufzuhalten.

Ist man dann endlich so wohl mit derjenigen Menge des Gewässers, so zu unserm völligen Gebrauch stehet, als auch mit der Höhe des Abfalls in Richtigkeit gekommen, so muß man auch weiter sehen, ob die hernachmahlige Verschwendung, die durch ein solches Ausguß-Loch geschiehet, welches dem Flächen-Innhalt nach so groß, als eine von denen Schaufeln des Wasser-Rades, die obige gedachte Menge des Gewässers nicht übertrifft, nehmlich, ob nicht mehr ab- als zufliesset. Vermöge aller dieser Betrachtungen desjenigen, was hierbey in Obacht zu nehmen, wird man sich alsdann leichtlich in den Stand setzen, in allen und jeden seinen gewissen Entschluß zu fassen.

§. 641. Wenn die Flüsse nicht schiffbar sind, und man an dieselben Mühlen aufrichten will, so hält man deren natürlichen Lauff ebenfalls zuruck, und zwar durch eine Schleusse oder Weehr, das das Wasser auf eine hinlängliche Höhe stemmet, zur Seiten bringt man aber einen Abzug an, welcher erstlich das Wasser im Canal beständig auf einerley Höhe unterhält, hernach aber auch den Ablauff des überflüssigen Gewässers um so viel mehr erleichtert, damit die umliegenden Ländereyen nicht unter Wasser gesetzt werden, welches eine Beschwehrniß ist, so alle möglichste Vorsicht gebrauchet. Weshalben man vor allen die Beschaffenheit des umliegenden Landes wohl wissen, und sich auch zugleich erkundigen muß, in wie weit sich der Austritt des Gewässers erstrecken möchte, welcher gemeiniglich zu gewissen Jahrs-Zeiten geschiehet, und der Nachbarschafft zur Beschwehrniß gereichen könnte. Tab. I. Fig. 2.

Vornehmlich aber hat man sich wohl vorzusehen, wenn man eine Mühle an einen Fluß anlegen will, an welchem deren allbereit schon aufgerichtet stehen, massen alsobald hierbey zu befürchten, daß es beyden Theilen zum Schaden gereichen werde. Gedencket man unterhalb einer alten eine neue anzulegen, und man ist nicht weit genug von derselben entfernet, bekommt man nur einen gar geringen Abfall, und will man alsdann das Gewässer stemmen, kan es leichtlich geschehen, daß man die obere Mühle unter Wasser setzet. Vermeynet man im Gegentheil oberhalb einer alten Mühle eine neue anzurichten, kan solches abermahlen keinesweges geschehen, ohne der untern ihren Abfall zu schwächen, oder wenigstens muß man dennoch so hoch gegen die Quelle hinauf rucken, als es des verlangten Abfalls wegen erforderlich ist. Bey dieser Unternehmung finden sich tausenderley Dinge, die mit der grössesten Vorsicht vorher untersuchet werden müssen, und auch an und vor sich von äusserster Wichtigkeit sind. Uberdem wird auch noch vorhero eine gewisse Versicherung erfordert, ob man auch berechtiget sey, an demjenigen Orte eine Mühle anlegen zu lassen, auf den man hierinnen seine Absicht geworffen, ohne die geringste anderweitige Widersetzung deshalben annoch in Befürchtniß zu haben: Massen eine auf gut Glück gebauete Mühle öffters zu der Ursach vieler Strittigkeiten Gelegenheit giebet, die den Untergang des Eigenthums-Herrn nach sich ziehen. An was für einem Orte man übrigens auch nur immer eine Mühle aufzurichten willens ist, muß man gleich bey der Verfertigung der Schleusse oder Weehr, wodurch das Wasser gestemmet werden soll, jederzeit noch ausser denen Schutz-Brettern, die das Gerinne verschliessen, ein oder zwey dergleichen zum Wasser-Ablaß mit anlegen.

§. 642. Dasjenige Gewässer, welches ein Mühl-Rad treiben soll, muß sich mit stärckerer Geschwindigkeit von demselben wiederum loßreissen können, als das Rad Anmerckungen über die Einrichtung

tung derer Gerinne an denen Waſſer-Mühlen.

ſelbſt Geſchwindigkeit beſitzet, anderergeſtalt es demjenigen Gewäſſer, welches von neuem an die Schaufeln anſchlägt, dadurch daß es ſich dieſem widerſetzet, nur mehr zur Hinderung iſt. Weshalben man dem Gerinne einen ſtarcken Abhang oder Rauſch geben, und ſolches bey dem Ausgang ſo weit machen muß, als man nur immer kan, damit das Gewäſſer ſich herabſtürtze, ohne das geringſte anzutreffen, wodurch es ſich wiederum zurück ſchlagen könnte. Zwiſchen dem Schutz-Brett (oder wo der ſogenandte Fach-Baum lieget,) und dem Waſſer-Rade muß ſo wenig Zwiſchen-Raum ſeyn, als nur möglich ſeyn will, damit das Gewäſſer, indem es vom Heerd durch den Ausguß hinaus laufft, geradesweges nach der kürtzeſten Weite gegen die Schaufeln anſchlage. Desgleichen muß man auch zwiſchen denen beyden Ränden einer ſenckrechtſtehenden Schaufel, und denen ſogenandten Waſſer-Böncken am Gerinne, keinen gröſſern Spiel-Raum laſſen, als bloß zu der Bewegung des Rades nöthig iſt, damit alles Waſſer einzig und allein zu der Herumtreibung des Waſſer-Rades angewendet werde. Ich wollte auch faſt ſagen, daß man das Gerinne an ſeinen beyden äuſſerſten Enden immer weiter und weiter machen ſollte, damit der Ein- und Ausgang des Waſſers dadurch erleichtert würde.

Diejenigen Mühlen, ſo auf Schiffen angeleget werden, erfordern ſo viele Obſicht nicht, weilen es ſchon genug iſt, wenn man ſelbige vermittelſt Rad und Getriebe ſolchergeſtalt einrichtet, daß der Strohm dem Laufer (obern Mühl-Stein) eine ſolche Geſchwindigkeit beybringe, die ihn ohngefehr in einer Minute auf 60mal herumtreibet. In ſo fern man nur ein wenig die Grund-Sätze der Mechanic weiß, iſt es eine gar leichte Sache, dieſe Geſchwindigkeit in Anſehung der ſich hierauf beziehenden Krafft und Gewalt des Strohms in Ausübung zu bringen, weshalben mich bey dieſen Arten Mühlen nicht aufhalten will, maſſen ſolche keiner einigen Berechnung unterworffen, die man nicht alſobald zu verrichten im Stand ſeyn ſollte, ſo bald man nur die hier gegebene Erklärungen, und die dieſe Dinge vornehmlich betreffende Oerter in Verſtändniß gebracht haben wird.

Beſchreibung einer andern Art Mühl-Räder, ſo gemeiniglich überſchlächtige Räder genennet werden.

Tab. I. Fig. 4.

§. 643. In verſchiedenen Provintzen hat man die Gewohnheit, daß, wenn das zu der Herumtreibung derer Mühl-Räder gewidmete Gewäſſer unten auf der Erden nicht hinlänglich genug, man daſſelbe in einer Rinne oder Fließ-Bette M N auf das Rad A hinauf leitet, da ſich dann der Eingang an der Rinne P, durch ein Schutz-Brett Q R, nach Gefallen verſchlieſſen läſſet, und alſo dadurch der Waſſer-Paß S T beſtändig auf eine mittelmäſſige Höhe unterhalten werden kan. Dieſes Gewäſſer kommt gemeiniglich von verſchiedenen Quellen her, und wird in einem groſſen mit einem Damm oder Weehr geſchützten Sammel-Behälter zuſammen geſammlet.

Bey dieſer Art Räder iſt der Umzirck oder die Circumferenz derer Rad-Felgen mit Brettern bedeckt, und die gantze Form kommt mit einem ſogenandten Trampel-Rade überein, deſſen Circular-Fläche gleichſam den Boden zu einer Art von einem Circul-förmigen Trog abgiebet, der auf denen Seiten wiederum mit andern Brettern verſchloſſen, wie an V X zu erſehen, welche letztern abermahlen von einer Anzahl kleiner aus zweyen beſondern Brettern B C und C D beſtehenden Zwerch-Brettern feſt zuſammen gehalten werden: (von denen B C bey denen Teutſchen die Stoß-Schaufel, und C D die Kropf- oder Riegel-Schaufel genennet wird); Mithin formiret ſo zu ſagen der zwiſchen zweyen Zwerch-Brettern B C D und E F G (*Cloiſons*) eingeſchloſſene Raum gleichſam eine kleine Zelle, in welcher das Gewäſſer, nachdem es in dieſelbe ſich eingeſtürtzet, durch den mitwürckenden Stoß und Schwehre das Rad herumtreibet. Man erſiehet auch zugleich aus der Figur, die man dieſen Zellen gegeben, wie deren jederzeit verſchiedene vorhanden, in denen die Schwehre des Waſſers auch annoch ſeine Würckung ausübet, weilen die erſtern H und I, nachdem ſie in ihren Umlauff biß in K L angelangt, den mehreſten Theil des Waſſers, den ſie oben geſchöpfft haben, annoch in

Fig. 3.

ſich begreiffen. Wenn der Abfall keine hinlängliche Höhe hat, daß man alſo das Waſſer nicht auf das Rad hinauf leiten kan, ſo giebt man denen Zellen die verkehrte Laage von derjenigen, ſo wir jetzo beſchrieben haben, wie aus der dritten Figur zu erſehen, allwo die Ausladung des Gewäſſers mit dem Mittel-Punct des Waſſer-Rades faſt in einerley Höhe zu geſchehen pfleget, und alſo ſchon genug iſt, wenn nur der Abfall des Gewäſſers ein wenig höher, als die Rad-Axe. Allein dieſe Räder, ſo von denen Müllern Trog- oder Bottich-Räder oder auch überſchlächtige Räder (*Rous à pot*) genennet werden, mögen auf die erſte oder andere Art eingerichtet ſeyn, ſo bleiben ſie dennoch jederzeit hierinnen mangelhafft, daß ſie einen guten Theil des geſchöpfften Gewäſſers wiederum verliehren, maſſen ſich ſolches ſeitwarts hinaus ſtürtzet. Wenn man inzwiſchen nur eine geringe Menge Waſſer hat, ſo kan man ſolches auch nicht ſattſam genug zu Rath halten, anderer Geſtalt die Mühle alle Tage wehrend einigen Stunden ſtille ſtehen müßte.

§. 644.

Digitized by Google

§. 644. Dieser Beschwerniß aber abzuhelffen, würde man viel besser thun, wenn man das Wasser durch eine solche abhängige Rinne C A B fortleitete, die unten gegen das Rad zu nach einem Circul-Stück geformet, und denen übrigen Theilen nach solchergestalt eingerichtet wäre, daß der Boden und die Seiten-Bretter dieser Rinne, so nahe an denen Felgen und Radfelgen anstossen, daß schlechterdings nur ein gemässigter Spiel-Raum darzwischen bliebe, und also das gesamte Gewässer lediglich zu der Herumtreibung des Rades angewendet würde: Da dann solchergestalt nothwendig dessen Stoß und Trieb viel grösser werden muß, als im vorigen Fall, ohne deshalben etwas mehr am Wasser zu verschwenden, weilen es, indem es solchergestalt von der gantzen Höhe des Abfalls herabfällt, alsobald eine solche Geschwindigkeit erlanget, die es noch nicht gehabt, und überdem auch noch dasjenige Gewässer, welches die ersten vorangegangenen Schaufeln fortgestossen, vermöge seiner Schwehre biß an den Ausgang B annoch mit fortwürcket. Fig. 8.

§. 645. Hier gebe ich nun noch ein anderes Mittel an die Hand, von einer zu der Treibung eines Wasser-Rades bestimmten und zwar geringen Menge Wasser, sich dennoch des möglichst-grössesten Vortheils theilhafftig zu machen. Es ist allbereit schon angemerckt worden (§. 643.), daß die Linie S T den Wasser-Paß des in einem Bache oder in einem mittelmässig-tieffen, und mit einem Schutz-Brett geschützten Sammel-Behälter enthaltenen Gewässers fürstellet: Wird nun dieses Schutz-Brett auf eine zu der möglichen Ausgabe oder Verschwendung des gedachten Sammel-Behälters proportionirte Höhe in die Höhe gehoben, so unterhält es das Wasser fast beständig auf einerley Wasser-Paß. Nach der gemeinen Meynung hält man nun darfür, daß, wenn man zu unterst an dem Abfall einen Ausguß anlegen wollte, das Wasser zu der Herumtreibung eines Schaufel- oder unterschlächtigen Rades nicht hinlänglich genug sey, überleget hierbey aber keinesweges, daß, wofern man diesen Ausguß desto kleiner machte, durch die dem Gewässer hierdurch beygebrachte Geschwindigkeit an Krafft und Gewalt viel mehr gewonnen werden würde, als man deren durch die Verkleinerung der Wasser-Gehalts-Menge etwan zu verliehren vermeynen möchte. Fig. 4. Auf was Art von einer geringen Menge Wasser, bey dem Abfall desselben der möglichst grösseste Nutzen zu gewinnen.

Wie wir nun auch schon aus dem 455. Paragrapho wissen, daß zwey Behälter von verschiedener Höhe in einerley Zeit eine gleiche Menge Wasser ausgeben, wenn nehmlich die Flächen oder der Quadrat-Innhalt ihrer Ausguß-Löcher mit denen Quadrat-Wurtzeln, die aus ihren zustimmenden mittlern Proportional-Höhen des Gewässers gezogen worden, in verwechselter Verhältniß (*Relatio reciproca*) stehen: Und wir nennen dannenhero die Grund-Linie des obern Ausgusses a, dessen Höhe b; und diejenige Höhe, die mit der mittlern Proportional-Geschwindigkeit des Wassers zunimmt, h; wie nicht weniger auch diejenige Grund-Linie, welche man dem untern Ausguß geben will, c; dessen gesuchte Höhe x; dieienige Höhe aber, die mit der mittlern Proportional-Geschwindigkeit des Wassers zutrifft, H; so können wir also den Schluß machen: $a b : c x = \sqrt{H} : \sqrt{h}$; (das ist: Die *Quadrat*-Fläche des obern Ausgusses verhält sich zu der *Quadrat*-Fläche des untern Ausgusses, wie sich die *Quadrat*-Wurtzel von der mit der mittlern *proportionalen* Wasser-Geschwindigkeit zutreffenden Höhe des untern Ausgusses, zu der *Quadrat*-Wurtzel von der mit der mittlern *Proportional*-Wasser-Geschwindigkeit zutreffenden Höhe des obern Ausgusses verhält.) Woraus die Gleichung folget, daß $a b \sqrt{h} = c x \sqrt{H}$, oder daß $\frac{a b}{c} \times \sqrt{h} = \sqrt{H} = x$; und also so viel daraus zu ersehen, daß, wenn man die Höhe des zu unterst an dem Abfall angebrachten Ausgusses in Erfahrung bringen will, man erstlich die *Quadrat*-Fläche des erstern oder obern Ausgusses durch die Grund-Linie des andern oder untern Ausgusses *dividiren*, alsdann aber den erhaltenen *Quotienten* durch denjenigen *Quotienten multipliciren* muß, der heraus kommt, wenn die *Quadrat*-Wurtzel aus der kleinern mittlern *Proportional*-Höhe des Wassers durch die *Quadrat*-Wurtzel aus der grössern mittlern *Proportional*-Höhe desselben *dividirt* wird.

Ist nun die Breite des andern Ausgusses der Breite des erstern gleich, so haben wir also $a = c$, folglich ist $b \times \frac{\sqrt{h}}{\sqrt{H}} = x$; Setzen wir alsdann den Fall, die Tieffe des Wassers hinter dem Schutz-Brett Q R betrüg 20. Zoll, und die Höhe des Ausgusses R 8. Zoll, so werden wir vermöge des im 533. und 534. Paragrapho beygebrachten finden, daß hier diejenige Höhe, welche mit der mittlern Proportional-Geschwindigkeit des Wassers zutrifft, 16. und ohngefehr $\frac{1}{27}$ Zoll ausmachen müsse; welches ohngefehr, so wir nehmlich die Quadrat-Wurtzel heraus ziehen, 4. Zoll

(= $\sqrt{h}$) angiebet. Was nun aber den Abfall anbelangt, wollen wir denselben 9 Schuh hoch annehmen, so eben derjenige ist, der denen überschlächtigen Rädern zukommt: und also kan die auf die mittlere Proportional-Geschwindigkeit sich beziehende Höhe 100. Zoll betragen, woraus wir, so wir abermahlen die Wurtzel heraus ziehen, die Zahl 10. (= $\sqrt{H}$) bekommen. Folglich ist hier der obengedachte Quotient von denen Wurtzeln derer beyden mittlern Proportional-Höhen, nehmlich $\frac{\sqrt{H}}{\sqrt{h}} = \frac{4}{10} = \frac{1}{5}$,

welcher, so wir ihn durch 8. Zoll, als nehmlich durch die Höhe des obern Ausgusses multipliciren, $3\frac{1}{5}$. Zoll (= x) für die gesuchte Höhe vom Ausguß des fürhabenden Abfalls angiebet, als so hoch nehmlich dieser untere Ausguß werden muß, wofern er nicht mehr Wasser als der obere ausgeben oder hindurch lassen soll.

§. 646. Um nunmehro aber auch die Verhältniß der natürlichen Würckung desjenigen Gewässers, welches zu zweyen Ausgüssen heraus laufft, und gegen die Schaufeln eines nehmlichen Rades anstösset, in Erfahrung zu bringen, müssen wir uns wiederum zurück entsinnen, daß die in der Bewegung enthaltene Kräffte des Rades in diesen beyden Fällen mit denen *cubi*rten Geschwindigkeiten des Wassers, oder mit denen aus denen Wasser-Höhen herausgezogenen Wurtzeln, die nehmlich diese Geschwindigkeiten ausdrucken, (p. §. 593.) in zusammengesetzter oder vervielfältigter Verhältniß (*Relatione composita*) stehen, folglich sich wie a b h $\sqrt{h}$ zu c d H $\sqrt{H}$ verhalten, in so fern wir nehmlich x = d annehmen; oder wie b h $\sqrt{h}$ zu d H $\sqrt{H}$, wenn wir nehmlich wiederum wie im ersten Fall a = c (oder gleiche Grund-Linien an denen Ausgüssen) zum Grund setzen. Verwandeln wir nun diese letztere Verhältniß (b h $\sqrt{h}$: d H $\sqrt{H}$) auf Zahlen, so bekommen wir 8 × 16 × 4 und $3\frac{1}{5}$ × 100 × 10, oder $\frac{512}{1000}$, oder $\frac{4}{125}$; Woraus so viel zu ersehen, daß die Krafft des Rades in solchem Fall, wenn es das Wasser oben am Gipfel des Abfalls auffängt, schlechterdings nicht mehr als vier fünff und zwantzig Theilgen von derjenigen Krafft ausmacht, die dieses nehmliche Rad besitzet, wenn es das Wasser zu unterst am Abfall empfängt. Folglich kan das Rad in dieser letztern Beschaffenheit, mit einerley Menge Wasser, aufs wenigste täglich sechsmahl so viel Getrayde mahlen, als nach der erstern Einrichtung, wofern nehmlich auch die Schwehren derer Laufer (oder obern Mühl-Steine) in diesen beyden Fällen mit denenjenigen Kräfften, von denen sie eigentlich in Bewegung gesetzet werden, einerley Verhältniß haben, (p. §. 638.) das ist: wofern sie nehmlich ihrer Schwehre nach mit denen Quadrat-Flächen derer Ausgüsse, und mit denen mit diesen Ausgüssen zutreffenden mittlern Proportional-Wasser-Höhen in zusammengesetzter oder vervielfältigter Verhältniß (*Relatione composita*) stehen.

Hieraus werden wir nunmehro eines Vortheils gewahr, der in der That keinesweges zu verabsäumen, vielmehr werth ist, daß man ihn bey dergleichen Fällen wohl in Obacht nehme, massen es gantz natürlich ist, daß, um so viel mehr die Mühle an Arbeit ausgiebet, um so viel stärcker auch die Einkünffte darfür seyn müssen.

Fig. 6. §. 647. In gewissen Provintzen sind die oberschlächtigen Räder so gemein, daß es fast das Ansehen hat, als wüßte man auf keine Weise anders einer Mühle ihre Bewegung zu verschaffen, als durch ihre Beyhülffe, so gar, daß, wenn man keinen *sattsam* hohen Abfall hat, und also dem Wasser-Rade keinen halben Durchmesser (Radium) oder Hebels-Arm von einer gemässigten Grösse zu verschaffen vermögend, übrigens aber dennoch mit Wasser überflüssig versehen, die Schaufeln am Rade darfür ungleich breiter macht, als sonst gewöhnlich. Als ich einsmals an einem Orte vorbey reisete, wo eine auf dergleichen Art eingerichtete Mühle sahe, so erkundigte mich, warum man hieselbst ein so beschwehrliches Rad angebracht, da man doch, wenn man eine Schleusse angelegt hätte, ein anderes Rad von einer je gefälligen Grösse würde haben ausfertigen können, welches hernachmals von dem unter demselben hinweg geleiteten Wasser wäre herumgetrieben worden: So hat man mir aber geantwortet, wie dieses ohne Aufwendung grosser Unkosten nicht hätte geschehen können, weilen, da die Höhe des Wassers im Sammel-Behälter nicht höher als nur 7. biß 8. Zoll, man alsdann würde genöthiget worden seyn, eine gewaltige Ausgrabung zu unternehmen, um das Wasser mit dem 5. Schuh hohen Abfall in eine Ebene oder Tieffe zu bringen. Wie nun dieser Irrthum bey allen denenjenigen gemein ist, die die Grund-Sätze der Hydraulic nicht verstehen, so will mir Mühe geben, sie aus demselben heraus zu reissen, und ihnen also dasjenige, was vorjetzo beygebracht habe, noch deutlicher machen.

Tab. I. Fig. 2. Ich nehme hier zum voraus an, als stellete die Linie E G die Ober-Fläche eines Erdreichs für, welches 5. biß 6. Schuh höher lag als V X, und dieses nehmliche Erdreich E G verträtt gleichsam die Stelle eines Wasser-Bettes von einem Sammel-

Be-

Behälter oder Bache LM, der so es gefällig auch nur 6. Zoll Tieffe haben kan. Die mehresten bilden sich nun ein, daß, wenn man auch Wasser in Uberfluß hätte, und die Verschwendung des Ausgusses CD völlig damit bestreiten könnte, dasselbe jedennoch zu der Herumtreibung des unterschlächtigen Rades S nicht ehender Krafft genug haben würde, bevor nicht auch das Wasser-Bette des Sammel-Behälters auf eine ansehnliche Erstreckung eine gleiche Tieffe DY erhalten.

Wenn das Gewässer zu der Herumtreibung einer Mühle gestemmet wird, so beruhet die Krafft und Gewalt des Strohms einzig und allein auf der mittlern Proportional-Höhe des Gewässers, und keinesweges auf der Erstreckungs-Weite desjenigen Erdreichs, welches dem Gewässer zu unterst an der Schleusse zur Grund-Fläche dienet.

Da wir nun aber aus dem 378. und 379. Paragrapho schon zum voraus überzeugt worden, daß die Würckungs-Krafft des Wassers keinesweges nach der im Behälter enthaltenen Menge, sondern lediglich nach dessen Höhe würcke, so muß es ja also demjenigen Gewässer, welches durch den Ausguß CD hindurch lauffen soll, völlig einerley seyn, ob dessen auf der Erstreckung HY mehreres vorhanden, oder nicht, wofern nur der Zufluß oder die Quelle zu der allsteten Unterhaltung des auf die Höhe LM gerichteten Wasser-Passes zureichlich genug, massen dessen Trieb und Stoß lediglich auf der Höhe der Säule DLIH beruhet, so klein auch immer deren Grund-Fläche seyn mag: Folglich es also schon genug ist, wenn man nur das Erdreich, der Schleusse gegen über, niedriger macht, und dem Durchschnitt der Ausgrabung die Figur eines Trapezii DEFH giebet, damit die Erde nach ihrer natürlichen Boeschung FH von selbsten stehen bleibe, und man also die Unkosten zu einer Mauer-Verkleidung erspähren könne, ohne sich im geringsten weiter so wohl um die Tieffe des Wassers MG, noch um die Erstreckung des Wasser-Bettes zu bekümmern. Es lässet sich dannenhero mit einer mittelmäßigen Menge Wasser gar füglich unter geringem Aufwand zu unterst an einem Abfall, ein Ausguß oder Gerinne anbringen, und also auch dasjenige gar leicht in weitere Ausübung setzen, was allbereit im 645. Paragrapho beygebracht worden.

Fig. 7. Beschreibung deren gemeinen Wasser-Mühlen.

§. 648. Diejenigen Mühlen, von denen wir biß anhero Meldung gethan, bestehen aus einem unterschlächtigen Schaufel-Rade AB, dessen Welle D, auch zugleich die Welle eines sogenandten Kamm-Rades abgiebet, welches in einen Trilling oder Getriebe eingreifft, von welchem wiederum der obere Mühl-Stein, den man sich hier in der Zarg oder im Lauffe I befindlich zu seyn einbilden muß, herumgetrieben wird, massen dieses Getriebe die eiserne Stange F zur Welle besitzet.

Denen Wasser-Rädern giebt man im Durchmesser eine Grösse von 12. biß 18. Schuhen, die Schaufeln aber sind gemeiniglich 2. und ½. biß 3. Schuh breit, und 10. biß 12. Zoll hoch. Was die Mühl-Wellen anbelangt, macht man sie im Durchmesser 15. biß 18. Zoll starck.

Das Kamm-Rad hat gemeiniglich 8. Schuh im Diametro, nehmlich von der Mitte biß wiederum in die Mitte der Breite derer Rad-Felgen, das ist, biß an die Höhe, wo die Kämme gegen die Trieb-Strecken des Trillings anstossen. (p. §. 287.) Die Felgen müssen aus zweyen Pfosten (*Membrures*), von denen eine jede 8. Zoll dick seyn muß, und Creutz-weiß übereinander zu liegen kommen, zusammen gesetzet, und auf 8. Zoll breit gemacht werden. Dieses nehmliche Kamm-Rad hat 48. Kämme, so 4. Zoll weit hervor stehen, 3½ Zoll breit, forn 2. Zoll, hinten aber wegen des Schaffts 2¾. Zoll dick seynd. Ihre Wurtzeln haben eine Länge von 12. Zollen, oben eine Dicke von 2¼. Zoll ins gevierdt, nehmen fornen aber gegen die Spitze zu biß auf 1½. Zoll ab.

Der Trilling (*la Lanterne*) bestehet aus zweyen Scheiben (*Tourteaux*), 22. Zoll groß im Durchmesser, und 4. Zoll in der Dicke, welche man mit 9. Trieb-Strecken vereiniget, so 2½. Zoll im Durchmesser, und 18. Zoll Höhe haben. Die Mittel-Puncte dieser Trieb-Strecken müssen im Creyß herum, ihrer Stelle nach auf einem verzeichneten Circul ausgetheilet werden, dessen halber Durchmesser 9. Zoll groß, und zugleich selbst vor den halben Durchmesser des Getriebes angenommen werden muß. (p. §. 287.) Die Trieb-Strecken so wohl als die Kämme, macht man von einem guten harten Holtze, als von Wild-Birn-Baum oder Speyer-Beer-Baum (*Cormier*). Mitten durch das Getriebe gehet eine eiserne viereckigte Welle hindurch, 2½ Zoll ins gevierdt, ihre Höhe aber richtet sich nach der Höhe des Orts, wo die Laufer liegen, nehmlich in Absicht auf die Stellung des Kamm-Rades: Sie muß sehr wohl an den obern Mühl-Stein oder Laufer befestiget werden, unten aber biß auf eine Angel von ungefehr 6. Linien im Durchmesser spitzig zulauffen, da sie sich alsdann in einer in der Dicke des Steegs angebrachten Pfanne (*Crapaudine*) herumdrehet. Diese vorjetzo berührten Ermessungs-Maase sind die nehmlichen, nach denen man die Kamm-Räder und Getriebe bey denen Wind-Mühlen anrichtet.

Fig. 7. Tab. I.

§. 649. Es giebt zu la Fere verschiedene dergleichen Mühlen, wie vorjetzo beschrieben habe, weshalben dann eine zum Beyspiel annehmen, und an selbiger zeigen will, auf was Art alles dasjenige zu berechnen, worauf es bey einer dergleichen Mühle

Auf was Art die Würckung aller derjenigen Stücke zu berechnen, die an einer Mühle zu der Mahlung des Getrayides vorkommen.

am meisten ankommt, um vornehmlich dadurch diejenige Krafft zu entdecken, die denjenigen Widerstand zu überwältigen vermögend, den das Getrayde der Bewegung des Laufers entgegen setzet, worbey jedoch in der Berechnung selbst, nicht allein die *Friction* derer Zapfen (*Tourillons*) des Wasser-Rades AB auf denen Angewägen (Coussenets) K, sondern auch die bey dem Eingriff des Kamm-Rades (Rouet) E in die Trieb-Stecken des Trillings G fürfallende Friction, wie nicht weniger auch diejenige, die das Mühl-Eisen dieses nehmlichen Trillings in der im Steeg H eingenuteten Pfanne, verursachet, sehr vielen Antheil nimmt, als auf welche auch hauptsächlich zu sehen, massen solche in Erfahrung zu bringen, man allbereit schon das Maaß derer folgenden Stücke wissen muß, nehmlich: Die Höhe der Wasser-Stemmung oder die Höhe des Abfalls, den *Quadrat*-Innhalt derer Schaufeln, die Geschwindigkeit des Wasser-Rades, den halben Durchmesser dieses nehmlichen Rades, die Geschwindigkeit und den halben Durchmesser des Kamm-Rades, die Geschwindigkeit und den halben Durchmesser des Trillings und Laufers, wie nicht weniger auch diejenige Last, womit die Pfanne *H* beschwehret ist, nehmlich, die Schwehre des Laufers, die Schwehre des Trillings mit dessen Welle, oder dem sogenandten Mühl-Eisen *F*, und endlich auch diejenige Last, die die Zapfen C, an der Mühl-Welle *D*, zu tragen haben.

Die mittlere Proportional-Höhe desjenigen Gewässers, welches durch den Arsguß hindurch laufft, um das Rad herum zu treiben, belaufft sich auf 5. Schuh: mithin werden wir aus der im 469. Paragrapho gegebenen Tabelle ersehen, daß dessen auf die Zeit-Dauer einer Secunde sich beziehende Geschwindigkeit im Gerinne (Courser) 17. Schuh, 3. Zoll, 4. Linien ausmacht.

Das Wasser-Rad besitzet von seinem Mittel-Punct an gerechnet, biß auf den Mittel-*Punct* des Nachdrucks (*Centrum impressionis*) einer von dessen Schaufeln 8. Schuh im halben Durchmesser. Dieser beziehet sich also wiederum auf eine Circumferenz von 50⅔. Schuhen: und weilen dieses nehmliche Wasser-Rad, 10. Umlauffe in einer Minute zuruck leget, so beträgt also dessen auf eine Secunde sich beziehende Geschwindigkeit bey nahe 8. Schuh, 4. Zoll, 7. Linien. Ziehen wir nunmehro diese Geschwindigkeit von der Geschwindigkeit des Strohms ab, so bliben also noch für die eigentliche Geschwindigkeit desjenigen Gewässers, welches gegen die Schaufeln anschläget, 8. Schuh, 10. Zoll und 9. Linien übrig. (p. §. 585.)

Vorjetzo müssen wir nun auch die Höhe einer solchen Wasser-Säule aufsuchen, die in Zeit einer Secunde, einer Geschwindigkeit von 8 Schuhen, 10. Zollen, 9. Linien vermögend, (p. §. 608.) so werden wir finden, daß sie 15. Zoll, 9. Linien zur Höhe haben müsse: Solches alles aber beziehet sich auf eine solche Krafft des gegen die Schaufeln geschehenden Anstosses, die 92⅓. Pfund gleich ist. Diese 92⅓. Pfund aber, müssen durch den Quadrat-Innhalt einer Schaufel, so hier zwey Quadrat-Schuh und zwey Quadrat-Zoll groß, multipliciret werden, so kommen alsdann 200. Pfund für diejenige Krafft, die die Bewegung des Wasser-Rades mit einer auf die Zeit-Dauer einer Secunde sich beziehenden Geschwindigkeit von 8. Schuh, 4. Zollen, 7. Linien würcket.

Zu finden, in wie weit hier die Friction derer Zapfen am Wasser-Rade würckend statt hat.

§. 650. Um nun vors erste aber diejenige Friction zu berechnen, welche am Wasser-Rade bey denen Zapfen fürfällt, so habe mich vorhero nicht allein um dessen Schwehre, sondern auch um die Schwehre des Kamm-Rades und der Mühl-Welle selbst bekümmert, anbey auch diejenige Menge derer Cubic-Schuh ausfindig gemacht, die in allen diesen Stücken zusammen enthalten gewesen: Da dann nach verrichteter Berechnung 50¼. Cubic-Schuh gefunden. Multipliciren wir diese gefundene Anzahl Cubic-Schuh durch 60. Pfund, als nehmlich durch diejenige Schwehre, die ein Cubic-Schuh Eichen-Holtz besitzet, so bekommen wir 3015. Pfund vor die Last, womit die Zapfen beschwehret sind.

Die Druckung der Schwehre des Wasser-Rades verursachet keinesweges die Friction derer Rad-Zapfen allein, sondern es hat auch bey diesen letztern noch eine andere *Friction* statt, die nothwendig mit der erstern verknüpfft seyn muß. Solche aber um so leichter in Erkändtniß zu bringen, dürffen wir nur bemercken, daß die an dem Wasser-Rade angebrachte Krafft, nehmlich dasjenige Gewässer, so gegen das Rad anstösset, nach einer *horizontalen* Direction seine Würckung ausübet, und denjenigen Widerstand zu überwältigen suchet, den die im Kamm-Rad steckenden Kämme bey der Herumdrehung des Trillings antreffen, überdem dieser Widerstand selbst auch nach einer horizontalen Direction seine Krafft in Ausübung bringet. Lässet sich also hierbey gar füglich die Vorstellung machen, als wären der halbe Durchmesser des Wasser-Rades, und der halbe Durchmesser des Kamm-Rades gleichsam die Arme eines senckrecht-stehenden Hebels, dessen Ort der Ruhe (*Hypomochlium*) an dem äusser-

äusserſten Ende des horizontalen Durchmeſſers derer Waſſer-Rad-Zapfen befindlich, nehmlich, gerade denen an dieſem Hebel angebrachten Kräfften oder Potenzen entgegen ſtehend; (p. §. 76.) Vermöge deſſen, dieſe letztere Kräffte zuſammen genommen, nothwendig eine Druckung von 600. Pfund verurſachen müſſen, weilen der halbe Durchmeſſer des Waſſer-Rades noch einmal ſo groß, als der halbe Durchmeſſer des Kamm-Rades, und die hier Bewegung-würckende Krafft (*Potentia motrix*) 200. Pfund ausmacht, mithin alſo diejenige Krafft, die ſich denen Kämmen des Kamm-Rades widerſetzet, ohnumgänglich 400. Pfund betragen muß.

Es lieget alſo gantz klar am Tage, daß der Mittel-Punct derer Mühl-Rad-Zapfen von zweyen Kräfften nach zweyerley *Directionen* angetrieben wird, von denen die eine, als nehmlich die Schwehre des Waſſer-Rades, ſenckrecht würcket, die andere aber, als nehmlich die vorjetzo angeführte Druckung, ihre Würckungs-Krafft *horizontal* ausübet. Wie nun aber dieſe horizontale Druckung keinesweges die Würckungs-Krafft der Schwehre des Waſſer-Rades aufhebet, auch mit nichten diejenige Friction verringert, (p. §. 68.) die von dieſer nehmlichen Schwehre verurſachet wird: So müſſen wir alſo das Drittheil von dieſer Schwehre, nehmlich 105. Pfund zu 300. Pfund hinzu thun, damit wir die geſamte Friction derer Lager- oder Mühl-Zapfen, unter einem gleich-gültigen Werth von 1305. Pfund auf ſolche Art völlig bekandt erhalten. (p. §. 243.)

§. 651. Damit man aber auch wiſſen möge, auf was Art ich die Schwehre des Laufers (*Meule tournante*) in Erfahrung gebracht, ſo dienet zur Nachricht, daß vor der Thür der Mühle einen alten abgenutzten Mühl-Stein antraf, der aus der nehmlichen Mühl-Stein-Grub gegraben worden, ſo wohl wie der andere, von dem ich jetzo rede, und woran mir der Stein von eben der Güte zu ſeyn ſchiene; Ich ließ ein Stück darvon herunterbrechen, und befand deſſen Schwehre auf 28¼. Pfund; henckte es alsdann an eine Schnell-Waage auf, um deſſen Schwehre auch im Waſſer zu erfahren, in welchem es nur 10¼. Pfund am Gewicht betragen, folglich den Raum von 18. Pfund Waſſer eingenommen. Um alsdann aber auch den Cubiſchen Gehalt dieſes abgebrochenen Stücks zu erfahren, habe ich auf folgende Art geſchloſſen: Wenn 70. Pfund Waſſer, 1728. Zoll eines Cubic-Schuhes in ſich enthalten, wie viel begreiffen deren 18. Pfund Waſſer in ſich? So habe ohngefehr 444. Cubic-Zoll gefunden. Damit ich auch noch folgends die Schwehre eines Cubic-Schuhes ſelbſt darvon ausfindig machen möchte, formirete ich folgenden Schluß: Wenn 444. Cubic-Zoll, 28¼. Pfund wägen, wie ſchwehr ſind alſo 1728. Cubic-Zoll? So habe abermahlen ohngefehr 110. Pfund vor die Schwehre eines Cubic-Schuhes dieſes gedachten Steins gefunden. Der oben berührte Laufer hatte nun 6. Schuh im Durchmeſſer, und ſeine in Anſehung der Aushohlung in Gleichheit geſetzte Dicke, belief ſich auf 16. Zoll, folglich war ſein Cubiſcher Innhalt 37½. Schuh, welche, ſo ſie durch 110. Pfund multipliciret werden, 4148. Pfund für die Schwehre des Laufers angeben. Zu dieſer Schwehre habe ich aber auch noch die Schwehre des Trillings und deſſen Angel oder Mühl-Eiſens, ſo zuſammen auf 200. Pfund geſchätzt, hinzu gethan, da dann ſolchergeſtalt die völlige Laſt, womit der Steeg beſchwehret geweſen, nehmlich 4348. Pfund in Erfahrung gebracht.

Auf was Art die Schwehre eines Laufers oder obern Mühl-Steins in Erfahrung zu bringen.

Hier folgen nun auch noch die Benennungen, Ermeſſungs-Maaſe, und Schwehren aller derjenigen Theile, die in die Berechnung mit einflieſſen müſſen:

a = 8 Schuh, der halbe Durchmeſſer des Waſſer-Rades.
b = 4 Schuh, der halbe Durchmeſſer des Kamm-Rades.
c = 9 Zoll, der halbe Durchmeſſer des Trillings.
d = 2 Schuh, der mittlere Proportional-halbe Durchmeſſer des Laufers.
f = 9 Linien, der halbe Durchmeſſer derer Lager-Zapfen des Waſſer-Rades.
h = 2 Linien, der mittlere Proportional-halbe Durchmeſſer des ſpitzigen Theils am Mühl- oder Angel-Eiſen des Laufers oder Getriebes.
p = 200 Pfund, die Krafft derjenigen Gewalt oder Potenz, die das Rad herumtreibet.
q = 1305 Pfund, die bey denen Zapfen an der Mühl-Welle fürfallende Friction.
r = 4348 Pfund, die Schwehre des Laufers, des Trillings, ſamt deſſen eiſerner Welle.

x = Diejenige Last, so ein gleich-gültiger Werth desjenigen Widerstands, den der Laufer in der Zermalmung des Getraydes antrifft.

§. 652. Um nun mit unserer vorgesetzten Berechnung den Anfang zu machen, müssen wir vorhero noch in reiffe Uberlegung ziehen, daß derjenige Widerstand, den die Kämme des Kamm-Rades in der Herumtreibung des Trillings empfinden, von zweyerley Würck-Ursachen herkommt, als 1.) von derjenigen Friction, so von der Schwehre des Laufers samt seinen zugehörigen Stücken durch das gegen die Pfanne würckende Mühl-Eisen erwächset, und 2.) von demjenigen Widerstand, den der Laufer von Seiten des Getraydes, welches er zermalmen will, antrifft.

Wir müssen also nothwendig vorhero diesen zweyfachen Widerstand an das äusserste Ende vom halben Durchmesser des Trillings auf eine gemäßigte Gleichheit setzen, (oder beyde Theile desselben an diesen Ort hin reduciren) und also das Drittheil von derjenigen Last, womit das Mühl-Eisen unten beschwehret ist, (nehmlich $\frac{r}{3}$) durch den mittlern Proportional-halben Durchmesser (= h) multipliciren, (p. §. 249.) so bekommen wir alsdann $\frac{hr}{3}$, $\left[\frac{2\text{ Linien} \times 4348\text{ Pf.}}{3} = \frac{8695}{3} = 2898\frac{1}{3}\text{ Pf.}\right]$; Alsdann auch noch den Nachdruck des Laufers x, durch dessen mittlern Proportional-halben Durchmesser, d, multipliciren, (nehmlich $x \times d = x \times 2\text{ Schuh}$) und dieses Product zum ersten $\left(\frac{hr}{3}\right)$ hinzu thun, $\left(\frac{2\text{ Linien} \times 4348\text{ Pf.}}{3} + x \times 2\text{ Schuh}\right)$ und eines wie das andere durch den halben Durchmesser des Trillings (c = 9 Zoll) dividiren, (p. §. 60.) so bekommen wir: $\frac{hr}{3c} + \frac{dx}{c}$ $\left(= \frac{2\text{ Linien} \times 4348\text{ Pf.}}{3 \times 9\text{ Zoll}} + \frac{x \times 2\text{ Schuh}}{9\text{ Zoll}}\right)$, welches wir wiederum durch den Bruch $\frac{19}{18}$ multipliciren müssen, um hierbey auf die Friction des Kamm-Rades und Trillings zu sehen (p. §. 290.): Folglich das herauskommende Product, nehmlich: $\frac{19hr}{54c} + \frac{19dx}{18c}$ $\left(= \frac{2\text{ Linien} \times 4348\text{ Pf.} \times 19}{3 \times 9\text{ Zoll} \times 18} + \frac{2\text{ Schuh} \times x \times 19}{9\text{ Zoll} \times 18}\right)$ durch den halben Durchmesser des Kamm-Rades (b = 4 Schuh) multipliciren, so kommt: $\frac{19hrb}{54c} + \frac{19bdx}{18c}$, $\left(= \frac{2\text{ Linien} \times 4348\text{ Pf.} \times 19 \times 4\text{ Schuh}}{3 \times 9\text{ Zoll} \times 18} + \frac{4\text{ Schuh} \times 2\text{ Schuh} \times x \times 19}{18 \times 9\text{ Zoll}}\right)$ vor das Product der Last ihren Hebels-Arm: Worzu wir aber noch den von der Friction derer Lager-Zapfen C (Fig. 7.) verursachten Widerstand (p. §. 68.), nehmlich das Product aus der Friction (q = 1305 Pfund) in den halben Durchmesser dieser nehmlichen Lager-Zapfen (f = 9 Linien) hinzu thun müssen, (p. §. 64. 65.) so bekommen wir: $\frac{19hrb}{54c} + \frac{19bdx}{18c} + qf$, $\left(= \frac{19 \times 2\text{ Linien} \times 4348\text{ Pf.} \times 4\text{ Schuh}}{3 \times 18 \times 9\text{ Zoll}} + \frac{19 \times 4\text{ Schuh} \times 2\text{ Schuh} \times x}{18 \times 9\text{ Zoll}} + 1305\text{ Pf.} \times 9\text{ Linien}\right)$; Welches eine solche Gröſſe, die dem Product aus der das Wasser-Rad herumtreibenden Krafft, p, in den halben Durchmesser des Wasser-Rades nach dem Gleichgewichts-Stand völlig gleich ist. (p. §. 45.) Dahero wir nunmehro aus allem dem obigen diese Gleichung (Æquation) zur Folgerung bekommen, nehmlich: $\frac{19hrb}{54c} + \frac{19bdx}{18c} + qf = ap$, $\left(\text{das ist: } \frac{19 \times 2\text{ Linien} \times 4348\text{ Pf.} \times 4\text{ Schuh}}{3 \times 18 \times 9\text{ Zoll}} + \frac{19 \times 4\text{ Schuh} \times 2\text{ Schuh}}{18 \times 9\text{ Zoll}} \times x + 1305\text{ Pf.} \times 9\text{ Linien} = 8\text{ Schuh} \times 200\text{ Pf.}\right)$; Aus welcher Gleichung dann endlich folget, daß, wenn wir nehmlich die unbekandte Gröſſe x in ein Glied

der Gleichung allein bringen, $x = \frac{18acp}{19bd} - \frac{hr}{3d} - \frac{18cqf}{19bd}$, [das iſt: $x = \frac{18 \times 8 \text{ Schuh} \times 9 \text{ Zoll} \times 200 \text{ Pf.}}{19 \times 4 \text{ Schuh} \times 2 \text{ Schuh}} - \frac{2 \text{ Linien} \times 4348 \text{ Pf.}}{3 \times 2 \text{ Schuh}} - \frac{18 \times 9 \text{ Zoll}}{19 \times} \times \frac{1305 \text{ Pf.} \times 9 \text{ Linien}}{4 \text{ Schuh} \times 2 \text{ Schuh}}$]; Iſt alſo nur noch übrig, alles dasjenige ſelbſt in Zahlen zu unternehmen, was die Buchſtaben, als worunter jene verſtanden werden, ihrer Verbindung nach haben wollen, ſo bekommen wir alſo für die erſte Gröſſe $\frac{18acp}{19bd}$ die Zahl: $142\frac{1}{2}$, für die andere $\frac{hr}{3d}$, die Zahl: 10, und endlich vor die dritte Gröſſe $\frac{18cqf}{19bd}$, die Zahl $7\frac{1}{2}$; Suchen wir alsdann die Summe derer beyden letztern Zahlen, ſo kommt $17\frac{1}{2}$, welche dann endlich, wann ſie von der erſten Zahl $142\frac{1}{2}$. abgezogen wird, ohngefehr 125. Pfund für den Werth von x angiebet, ſo aber lediglich nichts anders iſt, als eine gleich-gültige Laſt vor denjenigen Widerſtand, mit welchem ſich das Getrayde dem Laufer widerſetzet.

§. 653. Um nunmehro aber auch vorjetzo in Erfahrung zu bringen, was vor ein Theil der Krafft oder Potenz zu der Uberwältigung dieſes Widerſtands angewendet wird, müſſen wir ſchon zum voraus wiſſen, daß das Kamm-Rad 48. Kämme, und der Trilling 9. Trieb-Stecken beſitzet, folglich der Trilling ſamt dem Laufer $5\frac{1}{3}$. mahl herum kommt, ehe das Waſſer-Rad ſich einmahl herumdrehet.

Weilen der mittlere Proportional-halber Durchmeſſer des Laufers 2. Schuh groß iſt (p. §. 651.) ſo muß alſo deſſen Circumferenz $12\frac{4}{7}$. Schuh betragen. Dieſe müſſen wir nun aber durch $5\frac{1}{3}$. multipliciren, ſo kommt vors Product 67. Schuh, welches derjenige Weg iſt, den einer von denen Puncten dieſer Circumferenz in eben der Zeit zuruck leget, wehrend der Mittel-Punct des Nachdrucks (*Centrum Impreſſionis*) einer von denen Schaufeln einen Weg von $50\frac{3}{7}$. Schuhen vollendet. Multipliciren wir nun noch weiter die obige erhaltene Krafft 125. Pfund durch ihre Geſchwindigkeit 67. Schuh, und dividiren das Product durch $50\frac{3}{7}$. Schuh, als nehmlich durch die Geſchwindigkeit der Bewegung-würckenden Krafft, (Potentia motrix) ſo kommt $166\frac{6}{11}$. Pfund für die Ausdruckung desjenigen Theils dieſer Krafft, (p. §. 89.) der einig und allein zu der Uberwältigung des offtgedachten Widerſtands angewendet wird, mit welchem ſich das Getrayde der Bewegung des Laufers widerſetzet. Sondern wir nun aber dieſe $166\frac{6}{11}$. Pfund vom geſamten Werth derjenigen Krafft, die eigentlich die Bewegung würcket, nehmlich von 200. Pfund ab, ſo bleiben $33\frac{5}{11}$. Pfund vor den andern Theil dieſer Krafft übrig, der bloß allein zu der Uberwältigung der Friction aller derer übrigen Theile dieſer Mühle gebraucht wird.

§. 654. Um nun aber auch weiter in klare Erkändtniß zu bringen, wie viel ein jedes Friction-würckendes Stück von derjenigen Krafft beſonders wiederum entlehnet, die die geſamte Friction überwältiget, wollen wir von derjenigen den Anfang machen, welche das Angel-Eiſen im Trilling auf ſeiner Pfanne bewerckſtelliget, und zugleich darbey zum voraus ſetzen, als ſey dieſe letzt-gedachte Schüſſel oder Pfanne beſtändig mit der völlig-geſamten Schwehre des Laufers und ſeiner Zugehör beläſtiget, nehmlich mit 4348. Pfund, obgleich nach dem 637. Paragrapho die Würckung dieſer Schwehre wegen der ſenckrechten Bewegung des Laufers, ohnaufhörlich ab- und zunimmt, überhaupt aber jederzeit auf den gröſſeſten Widerſtand geſehen werden muß: So beträgt alſo die kaum vorjetzo berührte Friction ſo viel als $\frac{r}{3}$ [$= \frac{4348 \text{ Pf.}}{3}$] welches wir nach dem 290. Paragrapho wegen des Kamm-Rades und Getriebes durch $\frac{19}{18}$ multipliciren müſſen, da wir dann $\frac{19r}{54}$ [$= \frac{4348}{3} \times \frac{19}{18}$] zum Product bekommen. Weilen aber hier zwiſchen der Laſt und derjenigen Potenz, welche die Laſt beweget, vier Hebels-Arme vorhanden, nehmlich: Der halbe Durchmeſſer des Waſſer-Rades, der halbe Durchmeſſer des Kamm-Rades, der halbe Durchmeſſer vom Trilling und dem Mühl-Eiſen, und wir nennen dannenhero diejenige Potenz, welche dieſe Friction überwältigen ſoll, y, ſo können wir alſo nach dem 73. und 74. Paragrapho ſchlieſſen:

a c: b h $= \frac{19r}{54}$: y; oder 6. Schuh verhalten sich zu 8. Linien, wie sich 1530 Pfund zu y $= 14\frac{1}{2}$ Pfund verhalten.

Benennen wir diejenige Potenz, welche die von der Würckungs-Krafft des Laufers, gegen das unter ihm liegende Getrayde entstehende Friction, überwältigen soll, mit dem Buchstaben v, diese nehmliche Würckungs-Krafft selbst aber mit dem Buchstaben m, (als welche hier gar füglich vor eine Last von 125. Pfund angenommen werden kan); So druckt die Grösse $\frac{m}{18}$ diejenige Friction aus, die an demjenigen Orte vorfällt, wo das Kamm-Rad und der Trilling in einander greiffen (p. §. 276.); Und weilen wir hier abermahlen zwischen der Potenz und dem Widerstand $\frac{m}{18}$, (welcher hier ebenermassen gleichsam vor eine solche Last anzusehen, die auf das äusserste Ende des mittlern Proportional-halben Durchmessers des Laufers zutrifft) vier Hebels-Arme antreffen, so können wir also wiederum nach dem 73. und 74. Paragrapho den Schluß machen und sagen: a c: b d $= \frac{m}{18}$: v, oder: 6. Schuh verhalten sich zu 8. Schuhen $= 6^{s}$ Pf. : v $= 9\frac{1}{2}$ Pfund.

Benennen wir diejenige Potenz, von welcher die bey denen Lager-Zapfen des Wasser-Rades fürfallende Friction, (so hier unter q zu verstehen) überwältiget werden soll, mit dem Buchstaben z, und multipliciren alsdann die hierunter verstandene Last durch ihren Hebels-Arm f, dividiren aber hierauf das herauskommende Product durch den halben Durchmesser des Wasser-Rades, (p. §. 48.) so haben wir alsdann $\frac{qf}{a} = z = 10 + \frac{1}{3}$ Pfund.

Setzen wir nunmehro den Werth von y, v und z zusammen, so kommt ohngefehr $33\frac{1}{2}$ Pfund für diejenige Potenz heraus, die die völlige gesamte Friction überwältiget, welches wir gar füglich vor die nehmliche Zahl annehmen können, die wir allbereit schon im 653sten Paragrapho gefunden haben, massen auf den Unterschied zweyer vor nichts zu achtenden Brüche so genau nicht zu sehen, massen dieses schon genug ist, die Richtigkeit alles des vorhergegangenen zu erweisen, und sich dessen zur Einleitung der Berechnung aller dergleichen Machinen überhaupt zu bedienen.

Es können also hier im Vorbeygehen diejenigen ihren Fehler bemercken, die in der Einbildung stehen, als würde allezeit bey denen zusammen gesetzten Machinen, ein Drittheil von der Bewegung-würckenden Krafft, zu der Uberwältigung der Friction angewendet, und man hätte also gar nicht nöthig; auf die Länge derer Hebels-Arme, noch auf die Lage derjenigen Theile, die sich aneinander reiben, zu sehen, noch weniger, ob die Machine starck oder wenig übersetzet, da es doch aus diesem Exempel gar leicht zu begreiffen, daß nicht mehr als nur ein Sechstheilgen von der gedachten Potenz hierzu gebrauchet wird: Massen $33\frac{1}{3}$. der sechste Theil von 200. Inzwischen kan ich mit völliger Gewißheit versichern, daß diese vorher angeführte Berechnungen, mit der Würckung einer dergleichen Mühle, wie wir vorjetzo abgehandelt haben, vollkommen übereintreffen, gestalten ich davon durch verschiedene mit der grösseſten Sorgfalt unternommene Experimente, selbst bin überzeugt worden.

Diejenige Krafft, welche die eigentlich gegen das Getrayde würckende Schwehre eines Laufers überwältiget, ist bey nahe der fünff und dreyssigste Theil der völligen Schwehre dieses nehmlichen Laufers

§. 655. Weilen diejenige Krafft, die denjenigen Widerstand überwältiget, den das Getrayde dem Laufer entgegen setzet, nach einer horizontalen Direction würcket, so können wir also nicht sagen, daß diese Krafft eben der aus unbekandten eingeschrenckten oder gebundenen Schwehre des Laufers gleich sey (p §. 636.); sondern so viel wissen wir nur, daß diese gebundene Schwehre allezeit einen nehmlichen Theil der gesamten würcklichen Schwehre des Laufers ausmacht. Allein, wir dürffen, ohne uns deshalben weiter in Sorgen zu setzen, gantz sicher glauben, wie diejenige Potenz, welche eben diese gegen das Getrayde würckende eingeschrenckte Schwehre überwältiget, jederzeit mit derselben in einerley Verhältniß stehen, folglich nothwendig auch mit der gesamten würcklichen Schwehre des Laufers, eine unveränderliche Verhältniß behaupten müsse: Ich will so viel sagen, daß wenn, zum Exempel, die gebundene Schwehre eines Laufers den zehenden Theil der gesamten würcklichen Schwehre desselben betrüg, und diejenige Krafft, welche den Widerstand des Getraydes überwältiget, etwan die Helffte der gebundenen Schwehre wär, diese nehmliche Krafft beständig der zwantzigste Theil der gesamten würcklichen Schwehre des Laufers seyn würde.

Unsere

Unsere oben angeführte Berechnung hat uns 125. Pfund vor diejenige Potenz angegeben, die denjenigen Widerstand überwältiget, welcher das Getrayde einem 4348. Pfund schweren Laufer entgegen setzet: Mithin verhält sich also diese Potenz zu der gesamten würcklichen Schwere des Laufers, wie 125. zu 4348. oder bey nahe wie 1. zu 35; welches eine Verhältniß ist, die wir indessen vor richtig ansehen, und derselben im folgenden weiter bedienen wollen.

§. 656. Eine dergleichen Mühle, wie diese ist, die wir vorjetzo berechnet haben, anbey einen Laufer führet, der 6. Schuh im Diametro, und ohngefehr 4348. Pfund schwehr ist, benebenst wehrend der Zeit einer Minute 53. mal herumlaufft, kan in 24. Stunden 120. *Septiers* Getrayde, jeden *Septier* zu 75. Pfund schwehr gerechnet, mahlen, wenn nehmlich der Laufer gantz neu gepicht, und auch sonst von besonderer Güte, welches ein Umstand ist, der vieles mit zu einem grössern oder geringern Ausschlag des Grob-Mehls, so vom Laufer hergestellet werden kan, beyträget, massen die Erfahrung klar zeiget, daß die härtesten und kleinlöcherigsten Steine allen andern vorzuziehen. Da wir aber bey einer solchen Theorie, wie ich hier zum voraus setze, keinesweges beständig verbleiben können, sondern auch andere Zufälle mit in Erwegung ziehen müssen, so wollen wir in der Folge annehmen, als wären diejenigen Laufer, von denen die Rede seyn wird, bey nahe von der nemlichen Natur und Güte, als diejenigen, worauf ich meine Anmerckungen gegründet, gestalten alles aufs genaueste genommen, wenn solches auch so vollkommen mit dem unsrigen nicht übereinträf, die Sache doch in der ausübenden Anwendung unserer Grund-Sätze keine wichtige Veränderung nach sich ziehen kan.

Wie viel Getrayde mit der vorsetzo beschriebenen Mühle in einem Tage gemahlen werden kan.

§. 657. Es ist nunmehro nihts mehr zu untersuchen übrig, als dieses, ob diese Mühle, über deren Abhandlung wir eben begriffen sind, in der That auch alle möglichste Würckung leiste, die man etwan von ihr verhoffen könnte. Weshalben wir uns dann aus dem obigen wiederum erinnern müssen, wie wir allbereit dargethan, wie eine durch einen Strohm in Bewegung gesetzte Machine, alsdann erst ihre rechte Vollkommenheit besitze, wenn die Geschwindigkeit des Wasser-Rades, ein Drittheil der Geschwendigkeit des Strohms, der diese Machine eigentlich würcken lässet, beträget (p. §. 588. 589. und 594.) Und eben dieses nothwendige Stück der Vollkommenheit treffen wir hier nicht an, weilen die Geschwindigkeit des Wasser-Rades bey nahe die Helffte von der Geschwindigkeit des Strohms ausmacht, und folglich also dieses Wasser-Rad um so viel geschwinder laufft, als es würcklich thun sollte; Alles dieses aber lediglich nur davon herkommt, daß der Laufer oder obere Mühl-Stein in Ansehung der Krafft und Gewalt des Strohms keine genugsame Schwehre besitzet, und die auf dessen Schwehre sich beziehende Geschwindigkeit des Strohms nicht wohl zu Rath gehalten worden.

Eine bey dieser nehmlichen Mühle angestellte Untersuchung, wie weit sie noch von der möglichst-grössesten Würckung entfernet ist.

Wollten wir nun etwan gern die Schwehre eines andern Laufers in Erfahrung bringen, den wir statt des erstern bey diesem Mühl-Werck gebrauchen müssen, um solches der grössesten Würckung vermögend zu machen, müssen wir zuerst die auf unsern jetzt abhandelnden Fall sich beziehende Krafft des gegen die Schaufeln stossenden Gewässers in Erfahrung bringen, und also sagen: Wenn das Quadrat von 8. Schuhen, 10. Zollen, und 9. Linien, 100. Pfund giebet: Was giebet das Quadrat von $11\frac{1}{4}$. Schuh, welche die zwey Drittheile von $17\frac{1}{4}$. Schuh sind, (§. 649.) so werden wir 339. Pfund bekommen. (p. §. 568.)

Vorjetzo aber müssen wir unsere Zuflucht zu der im 652sten Paragrapho gegebenen Gleichung nehmen, nehmlich: $\frac{19bhr}{54c} + \frac{19bdx}{18c} + qf = ap$; und alsdann unsere Aufmercksamkeit dahin wenden, daß, weilen die Grösse x, denjenigen Widerstand ausdruckt, den das Getrayde der Bewegung des Laufers entgegen setzet, die Grösse $35x$, gar füglich die Schwehre dieses nemlichen Laufers zusamt allen seinem Zugehör ausdrucken könne (p. §. 665.). Können dann also an statt r, die kaum angeführte Grösse $35x$ in die Gleichung setzen, so kommt: $\frac{665hbx}{54c} + \frac{19bdx}{18c} + qf = ap$; Multipliciren wir nunmehro alle die Grössen dieser Gleichung durch $54c$, so bekommen wir nach verrichteter Reduction: $665hbx + 57bdx + 18cfq = 54acp$; Bringen wir dann endlich die unbekandte Grösse x, in ein Glied der Gleichung allein, so kommt: $x = \frac{54acp - 54cfq}{665bh + 57bd}$; In welcher Gleichung die Buchstaben den nehmlichen Werth behalten, wie im obigen, weilen es noch die nehmliche Machine betrifft, ausgenommen der Buchstabe p, der die Potenz ausdruckt, die hier 339. Pfund an statt 200. Pfund gilt, und dann auch der Buchstab q, dessen Werth nunmehro

mehr 1513. Pfund an statt 1305. Pfund beträget: Worauf in der Berechnung mit Zahlen sehr wohl acht gegeben werden muß; Da wir alsdann ersehen werden, daß 54acp=109836, und 54 cfq=3704, welches letztere, wenn wir es von dem erstern abziehen, die Zahl 106132 (=54acp—54cfq) zum Uberrest angiebet: Nicht weniger auch noch ferner finden werden, daß 665 bh=27, und 57 bd=456; Addiren wir vorjetzo diese beyden Zahlen zusammen, so bekommen wir an deren Summe 483. den Divisorem zu 106132, da dann der herauskommende Quotient 220. Pfund vor den Werth der unbekandten Grösse x, nehmlich eine gleich-gültige Last vor denjenigen Widerstand angiebet, den das Getrayde der Bewegung des Laufers widersetzet; welche 220. Pfund, wenn wir sie durch 35. multipliciren, 7700. Pfund vor diejenige Last anzeigen, womit eigentlich der Steeg beschwehret werden muß: Ziehen wir dann endlich die Schwehre des Trillings und Mühl-Eisens von diesen 7700. Pfunden ab, (p. §. 651.) so bleiben 7500. Pfund vor die Schwehre des Laufers übrig.

Machen wir nun diesen Laufer im Durchmesser eben so groß als den ersten, so stehen die Geschwindigkeiten des einen und andern in eben der Verhältniß, wie diejenige Verhältniß der Geschwindigkeit, die das Wasser-Rad in diesen beyden Fällen etwan haben mag, nehmlich, wie $8\frac{1}{12}$. sich verhält zu $5\frac{1}{4}$. Multipliciren wir alsdann die Schwehre eines jeden Laufers durch die ihm zustimmende Geschwindigkeit, so stehen die Producte in eben der Verhältniß, wie die Menge des Getraydes, die sie beyde in einerley Zeit mahlen können (p. §. 638.). Setzen wir hiervon einen Proportions-Satz auf, so werden wir finden, daß der der grösseſten Würckung zukommende Laufer in 14. Stunden ohngefehr 145. Septiers mahlen könne, nehmlich 25. mehr, als die Mühle in ihrem ersten Stand, da ich ihre Berechnung unternommen, zu leisten vermögend gewesen. Hieraus kan man nun beurtheilen, wie viel daran gelegen, alle Theile einer Machine in ihre richtige Proportion zu setzen: und man hier vielleicht nicht würde gemuthmasset haben, daß diese vorjetzo abhandelnde Mühle annoch so vielen Untersuchungen unterworffen wäre.

Wollen wir hier nun abermahlen wie vorhin, diejenige Krafft wiederum in Erfahrung bringen, die hier an dem Wasser-Rade angebracht, und einig und allein zu der Uberwältigung des von dem Getrayde entstehenden Widerstands angewendet werden müßte, dürffen wir schlechterdings erstlich nur unsere Aufmercksamkeit auf diejenigen vier Hebels-Arme werffen, die zwischen der Potenz und der Last befindlich sind, nehmlich, wir sehen hier vor uns den halben Durchmesser des Wasser-Rades, den halben Durchmesser des Kamm-Rades und Trillings, und dann endlich den mittlern Proportional-halben Durchmesser des Laufers. Alsdann müssen wir weiter erwegen, daß zwischen dem Producto des erstern Hebels-Arms in den dritten, und zwischen dem Producto des andern in den vierdten, einerley Verhältniß enthalten, ich will sagen: Wie sich 6. zu 8. verhält, also verhält sich die Last 220. Pfund zu der gesuchten Potenz (p §. 73.), vor welche wir $293\frac{1}{3}$. Pfund finden werden: Da alsdann, wenn wir diese von 339. abziehen, $45\frac{2}{3}$ Pfund vor diejenige Krafft übrig bleibet, die wir noch über diese Potenz haben müssen, um die Friction der gantzen Machine zu überwältigen, nehmlich an statt derer $33\frac{1}{3}$. Pfund, die wir vorhin gefunden hatten. Woraus ein Unterschied von $12\frac{1}{3}$. Pfund ernächset, den dieser andere Laufer noch über den ersten in Ansehung seiner grösseſten Schwehre verursachet.

✣ ✣ ✣ ✣ ✣ ✣ ✣ ✣ ✣

Auf was Art die Theile einer Mühle einzurichten, daß ein einiges Wasser-Rad zwey Laufer auf einmal herumtreibe.

§. 658. Wenn man eine ziemliche Menge Wasser, anbey auch einen hinlänglichen Abfall hat, kan eine Mühle solchergestalt eingerichtet werden, daß ein einiges Wasser-Rad zwey Laufer zugleich herumtreibet, wie solches aus der andern und dritten Figur der achten Kupffer-Tabelle gar leicht zu beurtheilen, da wir sehen, daß das Kamm-Rad G, so an der nehmlichen Welle des Wasser-Rades F befindlich, in das Getriebe I eingreiffet, dessen Welle K abermahlen die Welle zu einem andern Kamm-Rade abgiebet, welches sich horizontal herumdrehet, und in die Getriebe M und N eingreiffet, mithin also die Laufer H und H herumtreibet.

Tab. IX. Fig. 2. und 4.

Da nun eben nicht allezeit so viel Getrayde vorhanden, daß man die beyden Mühl-Gänge oder Laufer beständig zugleich konnt gehen lassen, so muß dannenhero das Getriebe oder Trilling aus zweyen Stücken zusammengesetzet werden, so wie es aus denen Zeichnungen D, E und F abzunehmen, damit er sich vermittelst zweyen Charnieren von einander thun lasse, und also die Kämme am Kamm-Rade nicht mehr in die Trieb-Stecken eingreiffen können. Will man alsdann, daß das letztere wieder geschehen soll, schliesset man das Getriebe wiederum zu. Damit aber das eröffnete Getriebe

Digitized by Google

in ſeinem Orte an dem Well-Eiſen feſt bleiben möge, muß eine Helffte deſſelben oben und unten mit eiſernen Bändern an die Welle angeklammert ſeyn, wie ſolches aus dem Grund-Riß D einer von denen Trieb-Scheiben zu erſehen. Man könnte aber, an ſtatt den Trilling aus zweyen Stücken zu machen, gar wohl damit zufrieden ſeyn, wenn man nur ein paar Trieb-Stecken aus demjenigen Trilling heraus nähme, der auf den oberhalb befindlichen Laufer zutrifft, den man eben will ſtill ſtehen laſſen.

§. 659. Wofern eine Mühle vollſtändig ſeyn ſoll, ſo muß ſie auch zugleich das Grob-Mehl beuteln. Die gantze Sache iſt auf folgende Art beſchaffen: Man hat verſchiedene Sorten von Mehl-Beuteln, klare und gröbere von Canevas gemacht, wie an denen Sieben. Einen dergleichen Beutel ſteckt man durch ein Faß, das in denen beyden Böden mit Löchern verſehen, und durch verſchiedene kleine Reife wird dieſer Beutel nicht allein beſtändig in der Runde erhalten, ſondern dieſe Reife dienen auch dazu, daß man ihn in dem Faß aufhencken könne. Das Faß ſelbſt aber muß ein wenig abhängig hangen; Der oberſte Boden dieſes Faſſes empfängt das Grob-Mehl, und ſo bald es in dem Beutel ankommen, alſobald wird es auch bey jedem Umlauff des Trillings zwey- oder dreymal erſchüttert, und zwar geſchiehet ſolches vermittelſt eines Steckens H, der von denen hervorragenden Enden einiger Trieb-Stecken, die über die obere oder untere Scheibe des Getriebes in etwas hervor ſpringen, ſeine allſtete Bewegung bekommt. Oder, man leget auch zwey Stück Höltzer Creutz-weiß übereinander, die gleichſam eine Art von einem Weg-Haſpel formiren, und befeſtiget ſie ſolchergeſtalt zu oberſt oder zu unterſt am Trilling, wovon alsdann der gedachte Stecken ſeine Bewegung erhält. Auf dieſe Art dann das gebeutelte Mehl in das Faß fallen, und ſich vom Kleien abſondern, dieſer ſeiner Seits ſelbſt aber beſtändig dem Abhang des Beutels folgen, und ſich endlich in einen Trog oder Sack ausſtürtzen muß. Damit jedoch aber der Stecken H, ſeine Würckung noch beſſer thun möge, muß er durch ein klein Span-Holtz, welches zwiſchen zweyen gedreheten Stricken hindurch geſteckt iſt, in etwas mehr angeſtrenget werden.

Zu einer vollſtändigen Mühle gehört noch dieſes, daß ſie zu gleicher Zeit ſo wie ſie das Getraide mahlet, auch das Grob-Mehl beutele.

Tab. IX. Fig. 4. und 5.

Die fünffte Figur ſtellet einen andern Beutel-Kaſten vor, woran das vorjetzo beygebrachte gantz deutlich zu erſehen, nur mit einer etwas andern Einrichtung. Weilen nun auch aus der Zeichnung die hier fürfallende Arbeit in genugſame Erkändtniß zu bringen, ſo will mich hierbey nicht aufhalten, zumahlen ich ungern von dergleichen Kleinigkeiten handele, weilen man auch ſelbſt das Nützliche ſolchen Gegenſtänden mehr vorziehen muß, deren Beſchreibung an und vor ſich wichtiger, als andern, an deren Ausſchlag und Endzweck nicht ſo viel gelegen.

* * *
* * * * * *

§. 660. In dieſer Figur ſehen wir die Vorſtellung einer Mühle, die vormals zu *Mont-Royal* würcklich im Gang geweſen. Es iſt bekandt, daß dieſer Ort am Ufer der Halb-Inſul *Trabanne* auf einem jähen und theils mit der Moſel umgebenen Felſen ſeine Laage hat. Es befinden ſich hieſelbſt in dieſem Fluß verſchiedene Inſuln, auf deren einer ein Poſten gefaſſet worden. Wie es nun auf dieſem Ort etwas leichtes war, den Lauff des Strohms zu hemmen, und das Gewäſſer zu ſtemmen, ſo hat man daſelbſt eine Mühle angeleget, und zwar in einem beſonders hierzu erbauten Thurn, um ſie ſolchergeſtalt vor den Feind in deſto mehrere Sicherheit zu ſetzen, weilen der Beſatzung ungemein viel daran gelegen geweſen. Ob nun gleich an dieſer Mühle nichts ſonderbares anzutreffen, ſo will dennoch nicht unterlaſſen, ihre Beſchreibung ſolchergeſtalt einzurichten, daß ſie ein Beyſpiel abgeben kan, die Anwendung unſerer von der Friction gegebenen Grund-Sätze noch deutlicher zu verſtehen.

Beſchreibung einer Mühle, ſo würcklich zu Mont-Roial geſtanden, ehe dieſer Ort geſchleifſet worden.

Tab. II. und III.

Dieſer Thurn iſt rechtwincklicht, wie ſolches aus der Figur A B C D zu beurtheilen, welches der innere Grund-Riß davon iſt, woran aber die Dicke der Mäuren keinesweges mit angezeiget worden. Es läſſet ſich jedoch gantz deutlich bemercken, daß man an jeder ſchmahlen Seite dieſes Thurns eine Oeffnung gelaſſen, wovon die erſtere E F dazu dienet, daß man das Gewäſſer in einem Canal einlaſſen kan, der längſt durch den gantzen Thurn hindurch gehet, die andere Oeffnung G H aber den Ausgang deſſelben erleichtert. An dem Ort I K befindet ſich ein Schutz-Brett, vermittelſt deſſen man das Gewäſſer auf eine gewiſſe Höhe unterhalten kan, und alſo von dem eintringenden Gewäſſer zwey hinter einander angelegte Waſſer-Räder L und M ihre Bewegung erhalten. Um aber von der Laage dieſer beyden Waſſer-Räder deutlicher zu urtheilen, muß man die hier beygefügten Durchſchnitte des Thurns in genaue Betrachtung ziehen, von denen der erſtere nach der Breite des Grund-Riſſes, und der andere nach deſſen Länge genommen worden. In dem letztern ſiehet man abermahlen das angeführte Schutz-Brett I K, welches auf den Waſſer-Einlaß zutrifft, und dann auch das

erstere Wasser-Rad, das den Stoß des Wassers empfähet: Lincker Hand befindet sich wiederum ein dergleichen Rad, wo aber hier nur der Umkreyß desselben punctirt worden, damit man einige Theile, die beym erstern Wasser-Rade einigermassen verdeckt zu sehen, desto deutlicher wahrnehmen könne.

Aus der Betrachtung derer beyden Durchschnitte läßet sich gar leichtlich abnehmen, wie hier jedes Wasser-Rad mit einem Kamm-Rad begleitet, dessen Kämme in ein Getriebe eingreiffen; wie nicht weniger auch dieses Getriebe mit einem Well-Baum versehen, an welchem zu oberst ein anderes Kamm-Rad befindlich, welches das letztere Getriebe herumtreibet, von welchem eben eigentlich der Lauser seine Bewegung erhält.

Auf was Art man ein oder mehreren Rädern, die in einem nehmlichen Gerinne hintereinander wegstehen, ihren Lauff hemmen könne, doch so, daß die übrigen immerfort gehen müssen.

§. 661. Da nun die beyden Wasser-Räder hinter einander angeleget worden, so hat man auch deshalben die Sache so eingerichtet, daß wenn man etwan genöthiget werden möchte, das eine von diesen Wesser-Rädern still stehen zu lassen, das andere dennoch ohngehindert fortgehen könne: Man hat zu dem Ende auf dem Rande des Canals zu beyden Seiten des Wasser-Rades, ein Gatter VTXY aufgerichtet, in dessen Gatter-Säulen TV und XY, Nuthen oder Einschnitte gemacht, längst denen die an denen Sarrel-Riegeln (auf welchen eben die Zapfen des Wasser-Rades ruhen) befindlichen Nuth-Zapfen V und Y, bequemlich auf- und niedersteigen können. Weshalben hier auch noch Schrauben-Muttern angebracht worden, in welche die an beyden Gattern befindlichen Spindeln eingreiffen. Will man alsdann nach solcher gemachten Einrichtung den Umlauff des einen Wasser-Rades verhindern, so hebt man solches nur so hoch in die Höhe, als es zum Stillstehen erfordert wird, stecket alsdann Bolzen oder eiserne Nägel durch diejenige Löcher hindurch, die deshalben in die Gatter-Säulen, wo die Nuthen befindlich, gemacht worden, um solchergestalt die Last des Rades damit zu unterstützen: welches vollkommen geschehen kan, ohne daß das zugleich mit in das Gatter eingeschlossene Getriebe eine Hinderung in den Weg legen könnte, weilen die Kämme im Kamm-Rade am untersten Theil derer Trieb-Stecken eingreiffen, welche wenigstens 18. Zoll Höhe haben, und man also ohngehindert das Wasser-Rad so hoch in die Höhe heben kan, als es sich nehmlich gehöret, um zu verhindern, daß das Gewässer nicht mehr gegen die Schaufeln anstossen könne.

Die Beschreibung des Thurns an und vor sich selbst gehe mit Stillschweigen vorüber, weilen die hohen und niedrigen Stuck-Batterien, welche eigentlich darzu dieneten, die Uberfahrt des Flusses zu verbiethen, durch die Schuß-Scharten deutlich angemerckt sind: Benebens auch noch überdem gar leicht zu ersehen, daß der Bogen am Gewölbe, so nur 18. Schuh breit, hergegen 3. Schuh dick, und zugleich noch mit 4. Schuh hoch Erde bedeckt ist, die Mühle selbst von Seiten derer Bomben vor allem Schaden befreyet hat.

Im Vorbeygehen läßet sich hierbey annoch bemercken, wie es sehr viel Oerter giebet, wo zur Zeit des angeschwollenen Gewässers die Wasser-Räder an denen Mühlen, fast den gantzen Winter hindurch unter Wasser stehen: Um nun solcher Beschwehrniß an denen Mühlen zu entgehen, ist dieses das gemeineste Mittel, die Mühl-Welle zusamt dem Wasser-Rade auf einige Schuh in die Höhe zu heben, und zwar vermittelst einer Machine, die zu diesem Gebrauch besonders gewidmet ist. Und keine Art von allen scheinet mir kürtzer gefasset zu seyn, als diese, von welcher wir kaum vorjetzo geredet haben; wo jedoch aber die Trieb-Stecken des Trillings eine gebührliche Höhe oder Länge haben müssen, damit das Kamm-Rad vermittelst seiner Kämme beständig in das Getriebe eingreiffen könne, weshalben man die Trieb-Stecken durch zwey in das Getriebe hinein gesteckte und horizontal-liegende Scheiben um so mehr befestigen muß.

Welchergestalt die Theile der jetzt angeführten Mühle nach dem höchsten Grad der Vollkommenheit proportioniret werden müssen.

§. 662. Es hat den Schein, daß das geringe und schwache Gefälle des Gewässers, das die Wasser-Räder der gedachten Mühle zu Mont-Royal getrieben, Ursach gewesen, daß zwey Wasser-Räder und zwey Getriebe haben angeleget werden müssen, um denen Laufern eine gebührliche Geschwindigkeit zu verschaffen. Und in der That ist es auch an dem, daß, weilen die Machine dadurch nur mehrere Theile bekommen, die hierbey fürfallende Fraction nothwendig um so viel stärcker und wichtiger worden, mithin eine unumgängliche Verstärckung der Bewegungs-Krafft erfordert hat. Solche Bewandtniß hat es mit allen denen Mühlen, die auf Schiffen aufgerichtet werden, wie nicht weniger auch mit allen denen Machinen, die von dem Strohm eines Flusses in Bewegung gesetzet werden. Das eintzige Hülffs-Mittel so noch übrig, bestehet darinnen, daß man denen Schaufeln am Flächen-Innhalt oder an Grösse so viel zulege, als erforderlich ist, um der Geschwindigkeit des Strohms hierdurch nachzuhelffen. Um nunmehro aber auch zu zeigen, auf was Art man die fürnehmsten Propor-

Digitized by Google

portionen unſerer abhandelnden Mühle angeben müſſe, um ſie in einen vollkommenen Stand zu ſetzen, in ſo fern uns nehmlich der Diameter des Waſſer-Rades, der Diameter des Laufers, deſſen Schwehre, und die Geſchwindigkeit des Strohms bekandt, ſo wollen wir uns vorjetzo lediglich nur an das erſte Rad halten, und uns um dasjenige weiter nicht bekümmern, wornach man ſich etwan in der Bewerckſtelligung ſelbſt gerichtet haben mag.

Ich ſetze dannenhero zum voraus, als ſey man genöthiget worden, den halben Durchmeſſer dieſes Waſſer-Rades 7. Schuh groß zu machen, folglich deſſen Circumferenz 44. Schuh betragen würde, der Strohm ſelbſt aber hätte ſchlechterdings nur eine auf eine Secunde ſich beziehende Geſchwindigkeit von 9. Schuhen, weilen das Gewäſſer gleichſam nur auf eine mittelmäſſige Höhe geſtemmet werden könnte, und dannenhero deſſen auf eine Minute ſich erſtreckende Geſchwindigkeit, 540. Schuh betragen müßte, wovon das Drittheil, nehmlich 180. Schuh, diejenige Geſchwindigkeit ausmacht, welcher ein Mittel-Punct des Nachdrucks einer von denen Schaufeln, in eben der Zeit (Minute) beſitzen muß, wenn anderſt die gröſſeſte Würckung ſtatt finden ſoll (p. §. 595.): Folglich alſo dieſes Waſſer-Rad ohngefehr in einer Minute vier Umlauffe zuruck legen wird. So wir nun verlangen, daß ſich der Laufer in eben dieſer Zeit 60mal herum drehen ſoll, (p. §. 638.) ſo muß die Anzahl derer Kämme in denen Kamm-Rädern mit der Anzahl derer Trieb-Stecken in denen Trillingen ſolchergeſtalt gegen einander proportioniret werden, daß die Anzahl derer Umlauffe des erſten Trillings, wenn ſie mit der Anzahl derer auf eine Secunde ſich beziehenden Umlauffe des andern Trillings multipliciret wird, bey jedem Umlauff des Waſſer-Rades die Zahl 15. zum Product angebe, weilen alsdann in ſolchem Fall, da das Waſſer-Rad wehrend einer Minute 4mal herum kommt, der Laufer auch 60. Umlauffe verrichten muß. Dürffen dannenhero ſchlechterdings nur den halben Durchmeſſer des erſten Kamm-Rades 4. Schuh groß machen, und das Rad ſelbſt mit 48. Kämmen verſehen, den halben Durchmeſſer des Trillings aber nicht mehr denn 16. Zoll groß annehmen, und mit 16. Trieb-Stecken zuſammen ſetzen, ſo muß alſo dieſer Trilling drey Umlauffe zuruck legen, wehrend das Kamm-Rad ein einigesmal herumkommt. Geben wir nun auch anderer Seits dem andern Kamm-Rade einen halben Durchmeſſer von 3. Schuhen, 9. Zollen mit 45. Kämmen, 9. Zoll aber dem halben Durchmeſſer des andern Trillings, zuſamt 9. Trieb-Stecken, ſo muß dieſer Trilling 5. Umlauffe vollbringen, ehe das Kamm-Rad einen einigen Umlauff endiget. Und alſo haben wir die beyden Zahlen 3. und 5, deren Product mit dem vorgeſetzten Begehren völlig übereinſtimmet.

Vorjetzo müſſen wir nun auch noch die Gröſſe derjenigen Fläche angeben, in welcher die Schaufeln verfertiget werden müſſen, damit der Strohm das hinlängliche Vermögen beſitze, denjenigen Widerſtand zu überwältigen, den das Getrayde dem Laufer entgegen ſetzet, nehmlich in Anſehung der Schwehre dieſes Laufers, und in Anſehung aller dererjenigen Frictionen, die hier in dieſer Einrichtung mit fürfallen. Wir wollen alſo annehmen, als wär der Laufer im halben Durchmeſſer drey Schuh groß, und ſeine *reducirte* Dicke betrüg 12. Zoll, ſo käm alſo 28. Schuh, 3. Zoll cubiſcher Innhalt heraus, wovon wir aber die 3. Cubic-Zoll vor die Hohlung des Laufer-Auges beyſeit ſetzen wollen. Multipliciren wir dannenhero 28. durch 110. (p. §. 651.), ſo kommen 3080. Pfund vor die Schwehre des Laufers, zu welcher wir noch 200. Pfund vor die Schwehre des Trillings und deſſen eiſerner Welle hinzu thun müſſen (p. §. 651.); Folglich alſo die Schüſſel oder Pfanne mit einer Laſt von 3280. Pfund beſchwehret iſt, welche, ſo wir ſie durch 35. dividiren, 94. Pfund vor eine demjenigen Widerſtand gleichgültige Laſt angeben, womit das Getrayde ſich dem Laufer widerſetzet (p. §. 655.). Multipliciren wir dann endlich dieſe 94. Pfund durch ihren Hebels-Arm, das iſt, durch die zwey Drittheile des halben Durchmeſſers des Laufers (p. §. 240.), ſo kommen 188. Pfund.

§. 663. Um nun auch diejenige Friction zu berechnen, die das Mühl-Eiſen am Laufer auf der Pfanne verurſachet, müſſen wir, wie ſonſten, das Drittheil von derjenigen Laſt nehmen, womit die Pfanne beläſtiget iſt, nehmlich hier 1093. Pfund, und ſolche durch zwey Drittheile vom halben Durchmeſſer dieſes Mühl-Eiſens (p. §. 240.), nehmlich hier durch zwey Linien multipliciren, ſo kommt 15. heraus, alsdann dieſe Zahl 15. zu dem obigen Product, ich will ſagen zu 188., hinzu addiren, ſo bekommen wir 203; Hierauf aber dieſes letztere durch den halben Durchmeſſer des Trillings, der hier 9. Zoll groß, dividiren, ſo erhalten wir 27⅔. vor den Widerſtand des Getraydes, zuſamt der Friction des in der Pfanne laufenden Mühl-Eiſens, und zwar alles dieſes an denjenigen Ort gerichtet, wo die Trieb-Stecken und die Kämme des Kamm-Rades in einander greiffen; Dannenhero nunmehro auch dieſe Zahl 27⅔.

Auf was Art alle Theile der beygebrachten Mühle von Mont-Roial zu berechnen.

durch $\frac{19}{18}$ multipliciret werden muß, (p. §. 290.) damit wir an denen herauskommenden 286. Pfunden diejenige Laſt bekandt erhalten, die zu äuſſerſt am halben Durchmeſſer des obern Kamm-Rades eigentlich ſtatt hat, und auch hernach, wenn wir ſie durch dieſen nehmlichen halben Durchmeſſer (als welcher gar füglich vor einen Hebels-Arm von 3. Schuhen, 9. Zollen angeſehen werden kan) multipliciren, und hierauf das erhaltene Product durch den halben Durchmeſſer des erſtern Getriebes, ſo 16. Zoll groß, (und abermal vor einen zweyten Hebels-Arm angenommen werden kan) dividiren, an der gleich-gültigen Laſt 804. Pfund, einen gewiſſen Theil desjenigen Widerſtands theilhafftig werden, den die Kämme des erſtern Kamm-Rades antreffen, indem ſie die Trieb-Stecken des Trillings in Bewegung bringen wollen, weilen wir eben noch denjenigen Widerſtand hinzu thun müſſen, der von einer abermahligen Friction entſtehet, die hier auf der untern Pfanne vorfällt, wo der Angel-Zapfen des ſenckrecht-ſtehenden Wall-Baums herum laufft. (p. §. 240.) Nehmen wir nun hier des halben an, als ſey dieſe gedachte Pfanne mit einer Laſt von 960. Pfund beſchwehret, und multipliciren dannenhero den dritten Theil derſelben, nehmlich 320. Pfund durch die zwey Drittheile des halben Durchmeſſers dieſes Angel-Zapfens, nehmlich durch 4. Linien, dividiren aber das herauskommende Product durch 16. Zoll, als nehmlich durch den halben Durchmeſſer des untern Getriebes, ſo kommt $6\frac{2}{3}$ Pfund, welches, wenn wir es zu denen 804. Pfunden hinzuthun, $810\frac{2}{3}$. Pfund angiebet, und alſo dieſes abermahlen vermöge des 292. Paragraphi durch $\frac{19}{18}$ multipliciren müſſen, wegen der Friction, die am Kamm-Rad und Getriebe vorfällt, wodurch wir in allen und allem 856. Pfund bekommen.

Weilen hier nun der halbe Durchmeſſer des obern Kamm-Rades und der halbe Durchmeſſer des untern Trillings, zuſammen einen nach einem rechten Winckel gebrochenen Hebel ausmachen, der die Pfanne des untern Angel-Zapfens, und das Klammer-Eiſen des obern Angel-Zapfens zum Ruhe-Ort beſitzet: So müſſen wir alſo die Diagonal-Linie desjenigen recht-winclichten Parallelogrammi in Erfahrung zu bringen ſuchen (p. §. 72.), welches die beyden Zahlen 286. und 856. zur Ausdruckung derer beyden Seiten beſitzen würde, vor welche Diagonal-Linie wir dann die Zahl 902. finden werden, deren Helffte, (p. §. 251.) nehmlich 451. Pfund, wir für die Friction nehmen, ſolche durch 6. Linien, als nehmlich durch den halben Durchmeſſer derer Angel-Zapfen multipliciren, das herauskommende Product aber durch 16. Zoll, als nehmlich durch den halben Durchmeſſer des Trillings dividiren müſſen, damit wir an denen erhaltenen $14\frac{1}{2}$. Pfunden bey nahe derjenigen Friction theilhafftig werden, die durch unſer jetziges Verfahren ſchlechterdings auf die Trieb-Stecken des Trillings reduciret worden. Multipliciren wir dieſe $14\frac{1}{2}$. Pfund von neuem durch $\frac{19}{18}$, ſo bekommen wir 15. Pfund. Addiren wir ſolche zu denen 856. Pfunden, ſo kommen 871. Pfund, und dieſes iſt eben der geſamte Widerſtand, den die Kämme des untern Kamm-Rades antreffen, wenn ſie das untere Getriebe umtreiben wollen. Multipliciren wir nun weiter dieſe letztere Zahl durch 4. Schuh, als durch den halben Durchmeſſer des untern Kamm-Rades, und dividiren das herauskommende Product durch 7. Schuh, als nehmlich durch den halben Durchmeſſer des Waſſer-Rades, ſo erhalten wir 498. Pfund vor diejenige Krafft, die an dieſes Waſſer-Rad angebracht werden muß. Worzu wir dann noch über dem dasjenige annoch hinzu thun müſſen, was wegen der Uberwältigung derjenigen Friction noch mangelt, die die Lager-Zapfen dieſes gedachten Waſſer-Rades verurſachen.

Ich nehme dannenhero hier an, als betrüg die Schwehre des Waſſer-Rades zuſamt dem Kamm-Rade, und der ihnen gemeinſchafftlichen Mühl-Welle, alles zuſammen 3450. Pfund. Nehmen wir nun hiervon den dritten Theil, nehmlich 1150. Pfund, ſo haben wir hieran einen gleich-gültigen Werth derjenigen Druckung, die nach dem ſenckrechten Stand hier vorfällt. Müſſen alſo nunmehro die beyden Zahlen 871. und 498, oder deutlicher, diejenigen beyden Potenzen, von denen die eine gegen die Trieb-Stecken des untern Getriebes, die andere aber zu äuſſerſt am halben Durchmeſſer des Waſſer-Rades würcket, zuſammen addiren, von ihrer Summe die Helffte, nehmlich $684\frac{1}{2}$. nehmen (p. §. 251.), und zu denen kaum gedachten 1150. Pfunden hinzuthun, ſo bekommen wir $1834\frac{1}{2}$. Pfund vor die Friction derer Waſſer-Rad-Zapfen, die wir aber von neuem wiederum durch den halben Durchmeſſer dieſer nehmlichen Well-Zapfen, nehmlich durch 9. Linien zu erſt multipliciren, hernach das herausgekommene Product durch den halben Durchmeſſer des Waſſer-Rades dividiren müſſen,

müssen, damit wir die ohngefehr erhaltenen 16. Pfund zu denen 498. Pfunden hinzuthun, und also an deren Summe 514. Pfund diejenige Potenz bekandt erhalten, die alle Hinderniße, so nur je an dieser Machine vorfallen mögen, völlig zu überwältigen vermögend.

§. 664. In dem 662ten Paragrapho habe allbereit beygebracht, wie sich hier vorzustellen, als wäre die auf eine Secunde sich beziehende Geschwindigkeit dieses Strohms 9. Schuh, und die Geschwindigkeit des Wasser-Rades ein Drittheil von dieser, so muß also die eigentlich gegen die Schaufeln gerichtete Geschwindigkeit des Gewässers wehrend einer Minute 6. Schuh betragen; Da nun diese Geschwindigkeit auf einen Behälter von $7\frac{1}{2}$. Zoll zutrifft, mithin dessen Grund-Fläche, weilen sie einen Quadrat-Schuh groß mit einer Wasser-Säule belästiget ist, die 42. Pfund Schwehre hat, (nach der dritten Tabelle in der andern Ausgabe) so muß also auch die hierauf sich beziehende Krafft des Strohms eines solchen Triebs oder Stosses vermögend seyn, der 42. Pfund nur in Absicht auf einer einigen Quadrat-Schuh-Fläche beträget. Weilen nun hier diese Potenz 514. Pfund vermögend seyn soll, und wir dividiren dannenhero diese Zahl durch 42, so kommen also $12\frac{1}{4}$. Quadrat-Schuh vor die Grösse derjenigen Fläche, die einer jeden Schaufel gegeben werden muß, (p §. 596.) übrigens aber der Breite und Höhe nach beschaffen seyn mögen, wie sie wollen, wenn nur das Product dieser beyden Ermessungs-Maase nicht weniger denn $12\frac{1}{4}$. Quadrat-Schuh hervorbringen, und ihr Mittel-Punct des Nachdrucks völlig 7. Schuh vom Mittel-Punct des Wasser-Rades entfernet ist, weilen dieses eben derjenige Hebels-Arm ist, auf welchen wir unsere Berechnung gegründet. (p. §. 576.)

Wenn die Geschwindigkeit eines Strohms, samt derjenigen Krafft, die zu der Herumtreibung eines Mühl-Rades erfordert wird, gegeben, den Flächen-Innhalt oder die Grösse derer Schaufeln zu finden.

Bloß in Ansehung desjenigen Widerstands, den das Getrayde dem Laufer entgegen setzet, und den wir im 662sten Paragrapho einer Last von 94. Pfunden gleichgültig gefunden, und dann auch in Ansehung der verwechselten Verhältniß (Relatio reciproca) der Geschwindigkeit dieser Last, und der Geschwindigkeit der Bewegungswürckenden Krafft (Vis motrix), welche Verhältniß hier wie 7. zu 30, finden wir also vor die Bewegung-würckende Krafft selbst 403. Pfund. Ziehen wir nun diese 403. Pfund von denen obigen 514. Pfunden ab, so bleiben 111. Pfund vor diejenige Krafft übrig, die eigentlich nur zu der Uberwältigung der gesamten Friction gewiedmet ist, nehmlich bey nahe der fünffte Theil der oben gefundenen gesamten Krafft.

§. 665. Alles, was dannenhero hier noch in Obacht zu nehmen, bestehet darinnen, daß ohnumgänglich bey solchen Wasser-Rädern, die in einem nehmlichen Gerinne hinter einander wegstehen, dem Gerinne ein gewisser Abhang oder Gefälle gegeben werden müsse, damit dasjenige Gewässer, welches an das erste Rad angestossen, hernachgehends diejenige Geschwindigkeit wieder bekomme, die es beym erstern verlohren, und also ohngeacht dessen an dem andern Rade mit Nachdruck seinen Stoß verrichten könne. Wir haben allbereit zum Beyspiel angenommen, als wäre die Geschwindigkeit des Wassers 9. Schuh, und die Geschwindigkeit des ersten Wasser-Rades wäre der dritte Theil der Geschwindigkeit dieses Gewässers, so bliebe demselben also, nachdem es nehmlich gegen dessen Schaufeln angestossen, nicht mehr übrig, als eine Geschwindigkeit von 3. Schuhen, auf eine Secunde gerechnet: Mithin müßte dem Gerinne ein solcher Abfall gegeben werden, der dem Strohme noch eine neue Geschwindigkeit von 6. Schuhen beybrächte. Zur Bewerckstelligung dessen wir lediglich nur unsere Aufmercksamkeit dahin wenden dürffen, von was vor einer Höhe ein Cörper herunter fallen müßte, um eine uniforme oder stets gleich bleibende Geschwindigkeit von 9. Schuhen in Zeit einer Secunde zu erhalten. Aus der dritten hierüber gegebenen Tabelle werden wir ersehen, daß diese Höhe 16. Zoll, $2\frac{1}{4}$. Linien betragen müsse, jedoch aber nur in solchem Fall, da der Cörper noch keiner Bewegung schon zum voraus theilhafftig gewesen, falls er aber etwan schon in Zeit einer Secunde einer Geschwindigkeit von 3. Schuhen allbereit vermögend wäre, er auch keinesweges eines so hohen Abfalls bedürffe. Weshalben wir dann vorhergegangene Höhe um so viel verkleinern müssen, als diejenige Höhe austrägt, die der Cörper gleich anfänglich hätte fallend durchwandern müssen, um dadurch die Geschwindigkeit von 3. Schuhen zu erhalten, welche Höhe, weilen sie hier 1. Zoll, $9\frac{1}{2}$. Linien betragen muß, wenn wir sie von denen 16. Zollen, $2\frac{1}{4}$. Linien abziehen, 14. Zoll, 5. Linien vor den Unterschied derer beyden Höhen, und zugleich auch denjenigen Abfall angiebet, den man dem Gerinne in der Zwischen-Weite derer beyden Wasser-Räder zukommen lassen muß. Wären nun noch 5. biß 6. Räder alle hinter einander vorhanden, würden sie alle in einerley Geschwindigkeit herum laufen, so bald man ihnen nur die nehmliche Einrichtung gegeben, wie bey denen jetzt berührten beyden Rädern gewiesen worden.

Wie derjenige Abfall oder Abhang einzurichten, den man nothwendig einem solchen Gerinne geben muß, in welchem verschiedene Wasser-Räder hinter einander wegstehen, und zwar so, daß sie der Strohm alle mit einerley Krafft herum treibe.

*** *** ***

Tab. IV. §. 666. In der *Provence*, wie auch in dem meiſten Theil der *Dauphiné*, ſind Mühlen von einer ungemein ſimpeln Einrichtung, maſſen ſie ſchlechterdings nur ein *horizontales* Waſſer-Rad D haben, im Durchmeſſer etwan 6. biß 7. Schuh groß, deſſen Schauffeln Löffel-förmig gemacht, und ſolchergeſtalt den Stoß des Gewäſſers, welches gemeiniglich in einer Rinne A herabflieſſet, um ſo vollkommener erhalten. Die Welle E, die auf den Laufer zutrifft, iſt das eintzige Stück, wodurch derſelbe ſeine Bewegung empfähet, und ich glaube faſt nicht, daß eine Mühle mit geringern Unkoſten zu erbauen möglich ſey. Es iſt gewiß, daß man dergleichen Abfälle ſehr wohl nutzen kan, zumahlen da ſie in dieſen Ländern ſehr häuffig anzutreffen.

Beſchreibung einer ſehr ſimplen Mühle, nach derjenigen Art, wie ſie in der Provence verfertiget werden.

Das Waſſer-Rad drehet ſich auf einem Angel-Eiſen in einer Pfanne herum, die in der Mitte des in dem Gatter oder der Hange-Banck O F befindlichen Quer-Riegels angebracht iſt. Die Hange-Banck ſelbſt aber dienet darzu, daß man die beyden Mühl-Steine enge und weit an einander rucken kan, und zwar vermittelſt einer Schrauben-Spindel, die zu oberſt an der Strange G befindlich, ſamt ihrer Schrauben-Mutter H, die nur herumgedrehet werden darff, wenn die Hange-Banck erhoben oder geſencket werden ſoll.

An dergleichen Waſſer-Rädern, die auf dieſe Art, wie die hier beygezeichneten, eingerichtet ſind, befinden ſich die Löffel-förmigen Schaufeln alle an einem Well-Baum vereinbahret, und zwar durch Zapfen, womit ein jeder Löffel verſehen, die wiederum zu unterſt durch Keile befeſtiget ſind, und dieſe wiederum durch Zwerch-Leiſten, von denen die erſtgedachten Löffel alle feſt an einander gehalten werden. Solche *horizontale* Waſſer-Räder werden auch noch auf andere Art gemacht, wie aus dem hier davon beygefügten Grund-Riß M und Durchſchnitt N abzunehmen, da das bloſſe Anſchauen der Figur alles deutlich anzeiget, und alſo keine weitere Erklärung nöthig iſt.

Wenn der Müller die Mühle in etwas will ſtill ſtehen laſſen, kan er, ohne deshalben hinaus zu gehen, den Lauf des Gewäſſers alſobald hemmen, wenn er nur den Stecken I hinauswarts ſtöſſet, und ſolchergeſtalt die Klappe L ſencket, welche ſo wohl wie der Hebels-Arm K an einer kleinen Dreh-Welle befeſtiget iſt, welche letztere eben die gantze Unternehmung um ſo mehr erleichtert. Weiter oben aber am Eingang des Canals befindet ſich ein Schutz-Brett, wie ſolches im Grund-Riß bey C gezeichnet zu ſehen, welches verhindert, daß das Gewäſſer nicht in die Rinne oder gedachten Canal eintringen, und darnach nur vergebens verlohren gehen könne, indem es ſich über den Rand des Canals hinaus ſtürtzet, wie ſolches nothwendig geſchehen muß, wenn die Klappe L etwan nur allein verſchloſſen würde. Vermittelſt dieſes nehmlichen Schutz-Bretts kan man dann auch, wehrend die Mühle auf einige Zeit ſtille ſtehet, das Gewäſſer in einem beſonders hierzu verfertigten Sammel-Behälter zuſammen ſammlen, damit man deſſen in der Folge einen deſto gröſſern Uberfluß habe.

Eine dergleichen Mühle ſtehet würcklich zu *Briançon*, und das Gewäſſer der *Durance* treibet drey dergleichen in einem einigen Gebäude.

Auf was Art diejenige Krafft und Gewalt zu berechnen, die einem Gewäſſer alſobald zuwächſet, wenn es in einen abhängigen Canal herabflieſſet.

§. 667. Um die Gelegenheit zu nutzen, die mir hier die vierdte Kupfer-Platte an Hand giebet, in einem Beyſpiel zu zeigen, auf was Art der Stoß eines ſolchen Gewäſſers zu ermeſſen, welches auf einer abhängigen Fläche herabflieſſet: So will dann hier zum Grund ſetzen, als würde das in dem Behälter befindliche, und durch das Schutz-Brett C geſchützte Gewäſſer beſtändig fort auf eine Höhe von 17. Zoll Tiefe unterhalten, und der Ausguß ſelbſt wäre 4. Zoll hoch und 12. Zoll breit, mithin alſo die mittlere *Proportional*-Höhe des Gewäſſers bey nahe 15. Zoll (p. §. 534.). Multipliciren wir nunmehro nach dem 578ſten Paragrapho dieſe mittlere Proportional-Höhe durch 16. Schuh, nehmlich durch diejenige Höhe, die wir dem abhängigen Canal A, oder der Erhöhung des Ausguſſes über dem Waſſer-Rade D wollen zukommen laſſen, ziehen aus dem erhaltenen Product die Quadrat-Wurtzel, ſo zeiget dieſe erhaltene Wurtzel 4. Schuh, 5. Zoll, 8. Linien, die Höhe derjenigen Waſſer-Säule an, die den Ausguß, oder den dritten Theil der Fläche eines Quadrat-Schuhes zur Grund-Fläche haben würde. Schlagen wir dannenhero in der dritten Tabelle (der andern Ausgabe) denjenigen Stoß auf, der auf einen Abfall von 4. Schuhen, 5. Zollen, 8. Linien zutrifft, und nehmen den dritten Theil darvon, ſo finden wir 103 $\frac{1}{2}$. Pfund vor die Ausdruckung des Waſſer-Stoſſes, vermöge deſſen das Waſſer-Rad herum getrieben wird, obgleich der Stoß dieſes nehmlichen Gewäſſers oben beym Ausgang des Ausguſſes unmittelbahr ohngefehr nicht mehr denn 29. Pfund Krafft vermag; Woraus genugſam abzunehmen, um wie viel ein dergleichen Gewäſſer durch

Tab. IV.

den

den Zuwachs der Geſchwindigkeit an Krafft und Gewalt zuzunehmen vermögend.

Setzen wir vorjetzo folgenden Fall, als wär das Schutz-Brett biß auf den Waſſer-Paß des Gewäſſers in die Höhe gehoben worden, und die Ausgabe der Quelle wär anbey ſo reichlich, daß ſie zu der Verſchwendung eines Ausguſſes von 12. Zollen Breite und 17. Zollen Höhe vollkommen hinlänglich, ſo würde alſo dieſer Ausguß der Fläche nach, einen Quadrat-Schuh und 5. Quadrat-Zoll betragen, die mittlere Proportional-Höhe des Gewäſſers aber nicht mehr denn nur Vier-Neuntheilgen der Tiefe deſſelben, (p. §. 524.) nehmlich, 7. Zoll, 6. Linien, 8. Puncte. Multipliciren wir dann alſo dieſe letztere Höhe durch 16, als nehmlich durch die Höhe des abhängigen Canals (p §. 578.), ſo giebet die Quadrat-Wurtzel dieſes Products ohngefehr 3. Schuh, 2. Zoll vor die Höhe einer ſolchen Waſſer-Säule an, die die Fläche des Waſſer-Durchſchnitts am oberſten Gipfel des Canals zur Grund-Fläche haben würde. Schlagen wir nun abermahlen in der gedachten dritten Tabelle denjenigen Waſſer-Stoß auf, der mit einem Abfall von 3. Schuhen, 2. Zollen zuſtimmt, ſo finden wir denſelben 222. Pfund vermögend; Multipliciren wir endlich dieſe 222. Pfund durch 1. Quadrat Schuh und 5. Quadrat-Zoll, bekommen wir 314½. Pfund vor den eigentlichen Waſſer-Stoß, der hier am Ende des Canals ſtatt hätte, ohngeachtet dieſes nehmliche Gewäſſer zu oberſt am Canal kaum 62. Pfund Krafft zum Stoß beſitzet.

** ** **

§. 668. An der *Garonne* trifft man verſchiedenes Orts Mühlen an, die noch eine beſondere Einrichtung haben. Das Waſſer-Rad iſt eine Art von einer Wanne oder Trog, nach der Figur eines umgekehrten abgeſchnittenen Regels, der in einem beſondern hierzu von Mauer-Werck verfertigten Zober auf einer Pfanne ſich herumdrehet; Die Schaufeln dieſes Waſſer-Rades ſind an der äuſſern Wand-Fläche des Trog-förmigen Gehäuſſes ſchräg angebracht, und formiren auch zugleich in ihrer Krümme gleichſam Stücke einer Schnecken-Linie. Solche auf dergleichen Art zugerichtete Schaufeln bringen dem Waſſer-Rade, mithin alſo auch dem Laufer, der mit dem Well-Baum dieſes Waſſer-Rades zuſtimmt, eine auſſerordentliche Geſchwindigkeit bey, und bedarff hierzu nur einer gar ſchwachen Waſſer-Leitung. Tab. I. Fig. 5. Noch eine andere Art von Mühlen, ſo an der Garonne gewöhnlich ſind.

** ** **

§. 669. Ich glaube nicht, daß unter allen Waſſer-Mühlen, ſo biß anhero ſind erfunden worden, ſinnreichere und ſimpelere anzutreffen, als diejenigen, die an dem ſogenanten *Baſacle* zu *Toulouſe* ſind angeleget worden, wie wir gleich aus dem folgenden noch beſſer davon werden urtheilen können. Beſchreibung derer Baſacle-Mühlen zu Toulouſe.

Es befinden ſich an dieſen Mühlen 25. Laufer neben einander, ſo beſtändig fortgehen, und ſo wohl die Stadt, als die umliegenden Gegenden mit der Mehl-Mahlung unterhalten. Weilen nun dieſe Laufer insgeſamt zwar von der nehmlichen Gewalt des Strohms in Bewegung geſetzet werden, der Wückung nach, jedoch aber keinesweges miteinander verknüpfft, vielmehr unter ſich abgetheilt ſind, ſo will auch ſchlechterdings nichts weiters von denenſelben beybringen, als was etwan von dreyen ſolchen Laufern zu wiſſen nöthig ſeyn möchte.

An der erſten Figur erſihet man den Grund-Riß verſchiedener gemauerter Pfeiler, die zu eben ſo vielen Bögen, Strebe-Pfeiler abgeben. Ein jeder ſolcher Bogen iſt mit einem Schutz-Brett verſchloſſen, wie ſolches aus der achten Figur abzunehmen, welche ein nach der Linie A B verzeichneter Auf-Riß iſt. Jedes Schutz-Brett hat ein gemauertes Gerinne 7, welches forn am Eingang weit, von 7. an biß CD aber immer enger und enger zulaufft, und endlich auf einem offenen Zober oder Ruf-Loch CED zutrifft, ſo ebenermaſſen aus Mauer-Werck beſtehet. Das hinter dem Schutz-Brett 5. zuruckgehaltene Gewäſſer kommt zu dem Ausguß 22. herein, und ſtürtzet ſich mit groſſer Geſchwindigkeit in das Gerinne hinein, und weilen es alsdann keinen ſo groſſen Ausgang findet, als es beym Eingang angetroffen, ſo ſtemmet es ſich, und tringet nicht allein mit noch ſo viel gröſſerer Gewalt in das Ruf-Loch hinein, ſondern würcket auch alſobald einen Wirbel, der es folgends dahin bringet, daß ſich ein zu unterſt im gemauerten Zober angebrachtes Waſſer-Rad zugleich mit herumdrehen muß, wie ſolches in der ſechſten Figur bey F, das Waſſer-Rad an und vor ſich ſelbſt aber in der vierten und fünffen Figur deutlicher verzeichnet zu ſehen. Der Well-Baum dieſes nehmlichen Rades trifft auf den Laufer K der ſechſten Figur zu. Tab. V. und VI. Fig. 1. und 6.

Nachdem nun das in dem Zober eingetrungene Gewässer etlichemal im Creyß herumgelauffen, und alsdann gegen die Schaufeln des Wasser-Rades angestossen, trängt es sich eben so auch durch diejenigen Oefnungen hindurch, die zwischen diesen nehmlichen Schaufeln deshalben gelassen worden, laufft weiter durch den Boden des Zobers hinaus, und fliesset alsdann auf der andern Seite des Abflusses, allwo besonders deswegen ein Abfall oder Gefälle angebracht worden, seinen ordentlichen Gang fort; Aus dem Beygebrachten ließ sich nun zwar leicht eine deutliche Vorstellung von der Haupt-Einrichtung dergleichen Arten Mühlen machen, ich will aber dennoch solche noch etwas weitläufftiger beschreiben.

An dem Well-Baum des Wasser-Rades befindet sich ein Angel-Eisen, das sich in der im Steeg N angebrachten Pfanne herumdrehet. Dieser Steeg ist bey V auf
Fig. 6. einer Schwelle unterstützet, und zugleich um einige Zoll auf denselben eingenutet. Am andern äussern Theil X, ist derselbe mit einem Zwerch-Steffr an einem hangenden Pfahl O befestiget, und dieser wiederum an dem Waag-Balcken P Q, der ebenermassen an einem Theil bey P unterstützet, und mit dem andern am Hange-Balcken Q R verknüpfft ist. Zu oberst an diesem Hange-Balcken Q R sind einige Löcher durchbohret, damit man nach Gefallen einen Zwerch-Nagel hindurch stecken könne. Weilen nun alle diese Stücke in einander spielen, oder sich bey denen Zwerch-Nägeln bewegen, nach dem man nehmlich den obern Theil des Hange-Balckens R erhöhet oder sencket, so lässet sich also auch ebenermassen vermittelst denenselben das Wasser-Rad F erhöhen oder sencken, und folglich auch der obere Mühl-Stein so nahe mit dem untern verknüpffen, als man will, und die gemeine Gewohnheit bey allen Mühlen erfordert.

Die Höhe des rund-gemauerten Zobers muß man sich hier unter L M vorstellen: und aus der Zeichnung ersiehet man auch zugleich, wie auf derjenigen Seite, wo das Wasser seinen Ausgang nimmt, das nehmliche Mauer-Werck, woraus dieser Zober bestehet, von denen Balcken od r Schwellen M und T getragen wird, wie nicht weniger auch an eben diesem Orte hinter jedem Zober ein besonderer gemauerter Bogen befindlich, der nirgends deutlicher wahrzunehmen, als in der siebenden Figur, welche ein Auf-Riß von dieser Mühle ist, und zwar von derjenigen Seite, wo das Wasser seinen Abfluß nimmt, nehmlich vom Grund-Werck an, biß auf die Höhe des erstern Boden-Geschosses, allwo alle diejenigen unterschiedlichen Theile gar deutlich von einander zu unterscheiden, die im Grunde vom Eingang des Gewässers an, biß wieder zum Ausgang desselben gesehen werden können; Zu mehrerer Erkändtniß derer selben man nur diejenigen gleich-förmigen Zahlen und Buchstaben wiederum aufsuchen darff, die in unterschiedlichen Figuren hier und dar beygesetzet zu finden, und alsobald diejenige Übereinstimmung mit anzeigen, so die gedachten Theile unter einander besitzen, weilen sie beständig auf einerley Absicht gerichtet verbleiben, ob sie gleich nicht von der nehmlichen Seite her wiederum in die Augen fallen.

Die dritte Figur, als der Grund-Riß vom Grund-Werck von Seiten des Wasser-Abflusses, giebet gar eigentlich zu erkennen, auf was Art diejenigen Zimmer-Hölzer oder Schwellen zusammen verbunden sind, auf denen eben dasjenige Mauer-Werck aufgerichtet wird, woraus eigentlich die offt gedachten Zober bestehen; Denn weilen das Gewässer unter diesen Schwellen weggehen muß, so wird man dadurch eben gezwungen, solche frey in die Lufft zu legen, und ihre Grund-Fläche schlechterdings nur auf denen Pfeilern Y zu unterstützen.

Die zweyte Figur ist der Grund-Riß des Boden-Geschosses dieser nehmlichen Mühle, allwo die Laufer oder Mühl-Steine ihre Stelle einnehmen. Die Verbindung derer jenigen Zimmer-Hölzer, die die Laufer oder Mühl-Steine seitwarts von einander absondern, läßt sich aus dieser Figur leicht abnehmen. Diese Zimmer-Hölzer sind ihrer Einrichtung nach so beschaffen, daß man ohne sonderliche Mühe alle diejenigen Neben-Sachen abtragen könne, die nothwendig bey einem jeden Laufer mit vorhanden seyn müssen, falls man nehmlich hier oder dar einige Ausbesserung vorzunehmen gezwungen werden möchte, ohne deshalben den Fort-Gang derer übrigen Laufer zu unterbrechen, weilen ein jeder sein besonderes Geringe hat, so schlechterdings nur verschlossen werden darff, wenn man etwan in der Höhe oder in der Tiefe frey zu arbeiten verlanget.

Weilen dann nun der Raum zwischen dem Mittel-Puncte eines jeden Laufers, und dem Mittel-Puncte eines Nebenliegenden, nicht mehr dann 5. Schuh, 4. Zoll beträget, so kan man auf einem Flusse von 10. biß 11. Toisen Breite, biß auf 12. Laufer in schickliche Laage bringen, statt deren man nach der gewöhnlichen Art kaum 4. anzuordnen vermögend, und noch darzu zwey Gebäude eines an jedem Ufer aufzuführen genöthiget wird. Hier an dieser Art befindet sich nun überdem noch weder Rad noch

Ge-

Getriebe, und folglich auch keine andere Friction, als diejenige, die das Angel-Eiſen am Waſſer-Rade verurſachet, worbey der mehreſte Theil der ſonſt gewöhnlichen allſteten Ausbeſſerung mit wegfällt.

Das Waſſer-Rad, ſo nur drey Schuh im halben Durchmeſſer, beſtehet aus einem einigen Stück. Man nimmt zu der Verfertigung deſſelben einen groſſen Klotz von einem dicken Stamm, und hauet aus demſelben ſo gleich die Schaufeln aus, und zwar ſchräg nach der Höhe des Klotzes, macht ſie auch zugleich ihrer Länge nach ein wenig gekrümmt, wie ſolches aus der vierdten und fünfften Figur deutlicher wahrzunehmen, die hier mit Fleiß gröſſer verzeichnet worden, um die gantze Beſchaffenheit dieſes Rades deſto beſſer vorzuſtellen.

Um dann nun auch dieſes Waſſer-Rad in ſo vollkommenen Stand zu ſetzen, als mir ſcheinet, daß es würcklich könnte verfertiget werden, ſo wären hier deshalben verſchiedene artige Unterſuchungen anzuſtellen, bey denen mich aber nicht aufhalten will. Jedennoch gedencke ich nur ſo viel, wie hier dasjenige Gewäſſer, welches dieſes Waſſer-Rad herum treibt, demſelben ſeine Würckung durch eine zuſammengeſetzte Krafft und Gewalt beybringet, nehmlich durch die Würckung (Action) der Schwehre des Gewäſſers, und durch die Circular-Direction, die das nehmliche Gewäſſer im Zober durch den Wirbel erhält: und dann auch noch, daß die Krümme derer Schaufeln mit der Krümme eines Circular-Riſſes am meiſten übereinkommen, ihre Schrägheit aber, die ſie von oben gegen die Tiefe zu bekommen, mit dem ihnen zur Welle dienenden Baume einen Winckel von 55. Grad machen müßte, weilen es mit dieſen Schaufeln die nehmliche Bewandtniß hat, wie bey denen Flügeln einer Wind-Mühle.

* * * * * * *

§. 670. Vorjetzo habe nun noch eine andere Art Mühlen zu beſchreiben übrig, von deren Beſchaffenheit, wie ich glaube, noch kein Author etwas gedacht, maſſen ſolche gantz neu und annoch wenig bekandt. Die gantze Sache aber laufft da hinaus, die Ebbe und Fluth des Meers ſolchergeſtalt ſich unterwürffig zu machen, daß es die Waſſer-Räder beſtändig nach einerley Umlauff herumtreibe: Welches ſich auf eine ſehr ſinnreiche Art bewerckſtelligen läſſet. Die erſte Erfindung eignet man einem Zimmermanns-Meiſter von Dünkirchen zu, mit Nahmen *Perſe*, der in der That vieles Lob verdienet, und auch nichts Ruhmwürdigers vor einen wohlmeynenden Burger gefunden werden kan, als eben eine der gantzen Gemeinde zu Nutz herfür gebrachte Erfindung. Wie viel haben wir in Wahrheit nicht Dinge, die zu dem menſchlichen Leben unumgänglich nöthig ſind, und deren Werth wir gantz nicht eher einſehen, als wenn wir derſelben beraubt ſind. Mit denen Mühlen überhaupt hat es die nehmliche Bewandtniß, man ſollte denenjenigen vielen Danck wiſſen, die uns in Stand geſetzt, deren überall nach Gefallen aufzurichten. Ich will hier die Stadt Calais zum Beyſpiel darſtellen, woſelbſt man keine Flüſſe noch Bäche antrifft, und deshalben auch biß anhero noch keine Waſſer-Mühlen hat anlegen können, über dem die daſelbſt befindlichen Wind-Mühlen einen guten Theil des Jahrs ſtill ſtehen, ja ſo gar Zeiten vorfallen, da die Stadt Mangel am Mehl hat, wie dann im Jahr 1730. ſich die Beſatzung gezwungen geſehen, ihr Brod von St. Omer kommen zu laſſen, allwo man alſo gar füglich durch Beyhülffe der Ebbe und Fluth des Meers ſo viele Waſſer-Mühlen aufrichten könnte, als man nur wollte. Es befinden ſich in dieſer Gegend des Meers noch mehrere Städte, die dieſer nehmlichen Beſchwehrniß unterworffen ſind, und allem Anſehen nach ihre Einwohner kein Mittel wiſſen, hierinnen Rath zu ſchaffen: und dieſen Leuten zu Gefallen habe hauptſächlich dasjenige geſchrieben, was nun hier folget.

Auf was Art man ſich der Ebbe und Fluth des Meers zu der Herumtreibung derer Waſſer-Räder bedienen könne, und zwar ſo, daß ſolche beſtändig einerley Umlauff behalten.

Die erſte Figur begreifft drey Canäle, von denen der mittlere K C M ſich mit zweyen Schutz-Brettern verſchlieſſen läſſet, die an denen Oertern B und E ihre Stelle einnehmen: Die beyden andern Canäle G D L und H F I laſſen ſich ebenermaſſen auch vermittelſt denen Schutz-Brettern D und F verſchlieſſen. Um aber die gantze Einrichtung deſto beſſer zu verſtehen, auf was Art nehmlich die Mühle ihren Gang bekommt, deren Waſſer-Rad in C angebracht iſt, wollen wir uns hier die Vorſtellung machen, als trätte das Meer-Waſſer auf der Seite M ein, und gieng bey K wiederum hinaus, und zwar in einen groſſen Sammel-Behälter, den man ſich auf eben dieſer Seite mit vorſtellen muß, in welchem es dann hernach zum fernern Gebrauch verwahrlich aufbehalten würde. Tab. VII. Fig. 1.

So bald als nun das Meer ſteiget, alſobald hebet man die Schutz-Bretter B und E in die Höhe, und läſſet die beyden andern D und F hernieder. Da nun das Gewäſſer alsdann durch den mittlern Canal hindurch gehet, ſo treibet es alſo das Waſſer-Rad wehrend denen ſechs Stunden, die das Meer mit ſeiner Erhebung zu-

bringt, auf 4. biß $4\frac{1}{2}$. Stunden lang herum, weilen, ſo bald als ſich nur das eintringende Gewäſſer mit dem im Behälter befindlichen auf einerley Waſſer-Paß zu ſetzen anfängt, ebenermaſſen auch das Waſſer-Rad, wehrend einer Stunde oder anderthalb, herumzulauffen aufhöret, biß die Fluth die gröſſeſte Höhe erreicht hat, und eben ſo auch noch anderthalb Stunden darnach: Mithin wehrend denen 12. Stunden, womit die Ebbe und Fluth zubringt, drey Stunden leer verflieſſen, in denen die Mühle ſtill ſtehet.

So bald als das Meer ſich nun wiederum anfängt zu ſencken, ſo gleich ſchlieſſet man auch die Schutz-Bretter E und B zu, und eröffnet die beyden andern D und F. Das in dem Behälter enthaltene Gewäſſer iſt alsdann gezwungen, durch den Canal GDL hindurch zu lauffen, und weilen es auf der Seite des Meers nicht weiter kommen kan, laufft es unter dem Rade C hindurch, und treibt es alſo nach dem nehmlichen Umlauff herum, wie zuvor. Von dar tringet es wiederum in den Canal HFI ein, und ergieſſet ſich endlich ins Meer. Mithin die gantze Hand-Arbeit darinnen beſtehet, daß man alle ſechs Stunden die Schutz-Bretter E, B, und D, E, eröffnet und wiederum verſchlieſſe. Damit man dann nun auch zu jeder Zeit, wenn man es vor gut befindet, den Lauff der Mühle hemmen könne, ſo wird deshalben bey A noch ein Schutz-Brett angebracht, welches alsdann verhindert, daß das Meer-Waſſer nicht weiter eintringen kan.

Die andere Figur begreifft zwey Mühlen, die das ihre auf die nehmliche Art verrichten, wie die vorige, nur mit einem etwas gröſſern Umzirck. Nehmen wir abermahlen an, als träff die Seite L auf das Ufer, die andere K aber, auf den gedachten Sammel-Behälter, und wir eröffnen alſobald, wenn das Meer anfängt zu ſteigen, die drey Schutz-Bretter, A, G, C, ſchlieſſen aber die drey übrigen B, D, H zu, ſo treibt das eintringende Gewäſſer nicht allein das Waſſer-Rad F, ſondern auch das andere E um, durchwandert hierauf den Canal MCI, und tringet endlich in den Sammel-Behälter ein.

Sencket ſich alsdann das Meer, ſo verſchlieſſet man die drey Canäle A, G, C wiederum, und eröffnet hergegen die drey andere B, D, H; mithin kommt das in dem Behälter geſammlete Gewäſſer wieder hervor, und treibet das Waſſer-Rad E, nach dem nehmlichen Umlauff von neuen herum, wie zuvor, flieſſet hierauf durch den Canal P, B, O, und ſtürtzet ſich von dar folgends ins Meer. Folglich alſo ſchlechterdings die gantze Einrichtung und Arbeit in der abwechſelnden Eröffnung und Verſchlieſſung derer Schutz-Bretter beſtehet.

*** *** ***

Beyſpiel einer noch andern Mühle, ſo vormals würcklich zu Dünkirchen geſtanden, und von der Ebbe und Fluth getrieben wurde.

§. 671. Hier folget nun eine Beſchreibung einer andern Mühle, die mit denen vorigen faſt auf eins hinaus kommt, und zu Dünkirchen würcklich angelegt geweſen, auch lange Zeit noch nach der Schleiffung im guten Stand verblieben, nur vor einigen Jahren erſt zerſtöhret oder in Verfall gerathen, und zwar durch ihren Eigenthums-Herrn ſelbſt, den das Verfahren verdroſſen, daß man ihn hat verbindlich machen wollen, die Koſten der Unterhaltung derer Canäle *de Furnes* und *de la Moere* mit zu tragen, als welche ihm den Gang dieſer Mühle ſehr erleichterten, weilen ſie in der Stadt zwiſchen dieſen Canälen ihre Laage hatte. Es muß hier aber zum voraus annoch mit gemeldet werden, daß der Grund des Canals de la Moere mit dem alten Hafen einerley Tiefe hat, herentgegen der Grund des Canals de Furnes biß auf 6. Schuh höher lieget, mithin die Mühle alſo bey ſteigender Fluth vermöge des Canals de la Moere getrieben wurde, und bey der fallenden Ebbe ebenermaſſen ſo, auf die aller vortheilhafftigſte Art von der Welt durch den Canal de Furnes in ſtetem Gang unterhalten werden konnte, wie ſolches aus dem folgenden deutlicher zu beurtheilen.

Tab. VIII. Dieſe Mühle hatte 8. Mühl-Steine oder Laufer, ſo hier mit H bezeichnet, von denen ſechs vermittelſt dem Meer-Gewäſſer, die übrigen beyde aber durch den Wind herumgetrieben wurden, weshalben denn eben auſſen am Thurn die von Zimmer-Holtz verfertigte Gallerie KL angebracht geweſen, um ſolchergeſtalt die Welle derer Wind-Flügel nach der Direction des Windes zu richten.

Aus dem Grund-Riß erſiehet man drey Gerinne A, B, C, in denen, und zwar in jedem beſonders, ein Waſſer-Rad herumgelauffen, welches allezeit wiederum zwey beſondere Laufer in Bewegung geſetzet, wie ſolches aus dem Durchſchnitt in gar deutliche Erkändtniß zu bringen. Von dem Umlauff oder der Bewegung des Waſſer-Rades F gedencke ich weiter nichts, weilen es das Gerinne G bloß allein vor ſich gehabt, mithin alſo auch die völlige Freyheit beſeſſen, ſich nach der Abwechſelung der Ebbe und Fluth bald ſo, bald ſo herum zu drehen: Bey denen andern beyden mit denen

denen Gerinnen A und B zutreffenden Waſſer-Rädern will ich mich aber noch in etwas aufhalten. Das Zugehör, welches jedem von dieſen Rädern beſonders zukommt, iſt in der andern Figur im Durchſchnitt deutlich vorgeſtellet. Um ihnen aber auch die gebührende Bewegung zu verſchaffen, hat man vier Pforten mit zweyen Flügeln D, E, F und G angelegt, die ſich vermöge der Würckung des Waſſer-Stoſſes wechſelsweiß von ſich ſelbſt eröffnen und wiederum verſchlieſſen; Zum Exempel: Wenn die Fluth kommen oder das Meer geſtiegen, ſo haben ſich die Thür-Flügel der Pforten E und F eröffnet, und die übrigen an denen Pforten D und G befindlichen geſchloſſen, mithin das eintringende Gewäſſer wehrend der Fluth durch die Gerinne in eben dem Lauff hindurch gefloſſen, ſo wie es die beygezeichneten Pfeile anzeigen, und alſo auf ſolche Art die beyden Mühl-Räder herum getrieben hat; Hierentgegen bey der erfolgenden Ebbe oder ſinckenden Meer die beyden Pforten G und D ſich wiederum eröffnet, und die beyden erſtern E und F darfür verſchloſſen, folglich alſo das Gewäſſer, weilen es bey E nicht weiter fort gekönnt, durch die Pforte G hindurch getrungen, und endlich, nachdem es zuvor die beyden Waſſer-Räder nach dem nehmlichen Umlauff, wie zuvor, herumgetrieben, bey dem vormahligen Eingang wiederum ſeinen Ausgang genommen.

* * *
** ** **

§. 672. Ich habe der Sache weiter nachgedacht, und gefunden, daß man ſich der Ebbe und Fluth zu der Treibung derer Mühlen auf eine noch viel kürtzere Art bedienen könnte, als vorjetzo beſchrieben habe. Geſetzt alſo, als ſtellete R S T das niedrige oder geſunckene Meer, und K Q M das hohe Meer vor, und man hätte auch noch über dem das Erdreich am Ufer auf eine gantze Erſtreckungs-Weite S L A G N T mit denen allerniedrigſten Ebben auf einerley Tiefe ausgegraben, wie nicht weniger auch, als träffen nun auf den gedachten Ort S L A G N T zwey Waſſer-Behälter D O H und G P I zu, von denen des erſtern Grund-Bette 6. biß 7. Schuh erhabener ſeyn müßte, als das Grund-Bette des andern, der mit der Ebbe oder dem niedrigen Meer einerley Tiefe bekommt. Auf ſolche Art könnte man nun einen Abfall ſehr vortheilhafftig anbringen, und zwar an dem Ort H I, der alsdann mit einer Schleuſſe zu verſehen wäre, die ſich wiederum mit Schutz-Brettern verſchlieſſen lieſſe, um ſolchergeſtalt das Gewäſſer des obern Canals durch eine Stemmung zurück zu halten, und vermittelſt deſſelben verſchiedene Mühlen herum zu treiben. Bey dem Eingang des obern Behälters müßte abermahlen wiederum eine Schleuſſe A B angeleget werden, die ſich durch zwey Schlag- oder Stemm-Flügel D verſchlieſſen ließ, dieſe aber ſich von ſich ſelbſt gegen die Seiten des Canals zu bey ſteigender Fluth eröffneten. Auf dieſe Weiſe würde dann hernach das Gewäſſer auf eine Höhe von 7. biß 8. Schuh eintringen, und ſich völlig verſchloſſen finden, ohne daß es eher wieder heraus zu kommen vermögend, biß man nicht vorher die an denen Mühlen angebrachten Ausgüſſe eröffnet: weilen ſich alſobald die Thor-Flügel D von ſich ſelbſt verſchlieſſen, ſo bald ſich nur das Meer wiederum zu ſencken oder die Ebbe einzutretten anfängt.

Noch eine andere Art, ſich der Ebbe und Fluth zu Herumtreibung einiger Mühl-Räder zu bedienen.

Tab. VII. Fig. 8.

Bey dem Eingang des untern Behälters müßte man nun noch eine Schleuſſe E F anlegen, deren Thür-Flügel G gegen das Meer hinaus aufgiengen, und ſich alſo von ſelbſt zuſammen ſchlieſſen, wenn es anfängt zu ſteigen, mithin in dieſen Canal oder Behälter nicht eintringen könnte, weilen er eben lediglich zu nichts anders gewidmet ſeyn ſoll, als das von oben bey H herabkommende Gewäſſer aufzufangen. Denn da das Grund-Werck derer gedachten Mühlen-Gänge mit dem Grund-Bette des obern Behälters faſt bey nahe in einerley Ebene oder Gleichheit fortgehet, ſo kan das Gewäſſer auch ſonder Schwürigkeit aus einem in den andern fortlauffen, und ſich alsdann folgends gar wieder ins Meer ſtürtzen, ſo bald nehmlich die eintrettende Ebbe oder das ſinckende Meer zuläſſet, daß ſich die Thür-Flügel G aufthun, und folglich auf ſolche Art dieſen Canal von zwölff zu zwölff Stunden beſtändig ausleeren können. Proportioniret man nun folgends die Erſtreckungs-Weite des obern Canals nach derjenigen Menge Waſſer, welches die Mühlen in Zeit von 9. biß 10. Stunden unumgänglich zu ihrer Verſchwendung haben müſſen, und ſiehet auch zugleich auf diejenige Zeit, die das Meer ſo wohl mit der Senckung oder Ebbe zubringt, als biß es auch wiederum auf einen gewiſſen Punct in die Höhe geſtiegen, ſo können auch die Mühlen nach dieſer vorgekehrten Einrichtung beſtändig ohne Aufhören fortlauffen.

Weilen nun auch alle Flüſſe, die ſich ins Meer ergieſſen, eine Ebbe und Fluth haben, die ſich nach und nach biß auf etliche Meilen Land-wärts von ihrer Ergieſſung an erſtrecket, ſo kan man ſich ebenermaſſen noch dieſes Vortheils zum Behuf derjenigen Städte, die um ſolche Gegend herumliegen, ſehr wohl zu Nutz machen. Zum

Tab. VII. Fig. 9.

Exempel: Es wäre hier der vorgezeichnete Raum A B C D E ein solcher Fluß, der sich hier bey A ins Meer ergöß, so könnte man sich gar füglich der Krümme B C D bedienen, um an den Ort M N Mühlen anzulegen. Solches aber eigentlich zu bewerckstelligen, müßte man zwey Behälter F M N G und M I K N ausgraben, von denen der erstere F M N G tiefer als der andere, nehmlich eben so tief als das Grund-Bette H A, nothwendig angeleget werden muß, massen es sich auch um so mehr ohne sonderliche Schwürigkeit bewerckstelligen lässet, weilen die Flüsse beständig immer tiefer und tiefer werden, je näher sie ihrer Ergiessung ins Meer zufliessen. Ferner müßte man nun auch eine Schleusse F G anlegen, deren Flügel H sich gegen das Meer zu eröffnen, und abermahlen noch eine Schleusse I K, deren Flügel L sich eben so gegen die Mühlen M N zu aufthun. Aus diesem Vorbericht wird nun leichtlich folgends abzunehmen seyn, daß, wenn alsdann das Meer zu steigen anfängt, nothwendig also dasselbe die untere Schleusse zuschliessen, herentgegen die obere eröffnen müsse, folglich, so bald es sich wiederum zurück ziehet, das in dem obern Behälter M I K N enthaltene Gewässer die obere Schleusse verschliessen, das in dem untern Behälter befindliche Gewässer aber im Gegentheil die untere Schleusse F G eröffnen, mithin sich beständig wechsels-weiß bald einzutringen, bald wieder ins Meer zu stürtzen gezwungen befinden werde.

Auf was Art ein Mühl-Rad zu befestigen, welches unumgänglich herumlauffen muß, wenn es auch gleich gantz und gar in das Gewässer eines Flusses eingetauchet wird.

§. 673. Weilen nun diejenigen Flüsse, die die kaum vorjetzo angeführte Bewandtniß haben, auf 12. biß 15. Schuh anschwöllen, so kan man auch auf keine Weise an denenselben Mühlen anlegen, deren Wasser-Räder nicht zweymahl des Tages unter Wasser zu stehen kämen, und also diejenigen Machinen, die sie eben allstets umtreiben sollten, keinesweges mehr als etwan den vierdten Theil ihres gewiedmeten Ausschlags zu bewerckstelligen vermögend sind, wofern man nicht die Wasser-Räder mit ihrer Erhebung auf eben die Art einrichtet, wie allbereit im 661sten Paragrapho Unterweisung darvon beygebracht worden. Es ist solches aber eine Beschwehrniß, die man durch eine neue Einrichtung derer Wasser-Räder gar wohl entübriget seyn kan, welche besondere Einrichtung von denen Herren *Gosset* und *de la Deville*, Predigern des Kirchen-Gebiets von *Laon* erfunden worden, worzu ihnen ein gewisses Project einer Machine, die an einem derer Brücken-Bögen der Brücke au-Change zu Pariß sollte aufgerichtet werden, Gelegenheit gegeben. Die gantze Sache betraf hauptsächlich an, die Stadt mit einer weit grössern Menge Wasser zu versehen, als die Plumpen an der Brücke Notre Dame ausgeben, und deren Fortgang sich alsobald gehemmt befindet, so bald nur der Fluß etwas hoch aufschwöllt, ob auch schon die Wasser-Räder biß auf eine gewisse Höhe in die Höhe gehoben werden. Ein solches Rad aber, von dem ich jetzo rede, im Gegentheil sich ohne Verruckung seines Orts beständig fort herumdrehen muß, es mag das Gewässer des Flusses hoch oder tief seyn, ja! so gar nichts daran gelegen, wenn es auch gantz völlig unter Wasser gesetzet wird. Hier folget nun eine deutliche Beschreibung eines solchen Wasser-Rades.

Tab. VII. Fig. 10.

Wir müssen hier zum voraus annehmen, als stellete die Linie G H die Ober-Fläche des zu höchst aufgeschwollenen, die Linie L M aber das aufs tiefste gefallene Gewässer für, und der Lauf des Strohms gieng nach der Direction des hier beygezeichneten Pfeils N fort. Nun möchte man eben fragen, wie eine solche Einrichtung mit einem Wasser-Rade zu treffen, daß sich solches unaufhörlich auf seiner Axe oder Welle herum drehen könne? Ich melde dannenhero alsofort, daß die hierzu beygebene Figur eines solchen Rades nur als ein lediger Durchschnitt anzusehen, der gleichsam aus einer von Zimmer-Holtz zusammengesetzten Verbindung bestehet, die längst dem Well-Baum verschiedenemahl wiederhohlet, oder auf gleiche Art verfertiget werden muß, nachdem man nehmlich lange oder kurtze Schaufeln haben will, damit diejenigen Bretter, aus denen eben die gedachten Schaufeln bestehen sollen, so viele feste und haltbare Ruhe-Oerter bekommen, als dieselben nothwendig haben müssen, um den Stoß des Gewässers völlig auszuhalten, ohne in der Mitten durch die Biegung demselben nachzugeben. Was nun ein dergleichen Rad der allbereit beygebrachten Einrichtung vor sich allein eigenthümlich und besonders mit sich führet, bestehet lediglich darinnen, daß die gedachten Bretter, aus denen eigentlich die Schaufeln bestehen, mit Charnieren auf die Schienen derer Zimmer-Hölzer solchergestalt befestiget werden, daß sie, wenn sie sich nehmlich mit dem Rade zu unterst befinden, die flache Seite D, D, D, vorwenden, und solchergestalt den Stoß des Gewässers völlig auffangen, im Gegentheil aber, wenn sie mit dem Rade oben stehen, nur die schmahle Seite A, A, A, vorwarts kehren, weilen bey solcher Bewandtniß das Gewässer, da es zu unterst ungleich mehr Gegenstand findet, als oben, das Wasser-Rad, so zu sagen, recht zwingt sich herum zu drehen, statt dessen aber, wenn die Bretter an demselben überall, wie sonst gewöhnlich, fest stünden, dasselbe auch nothwendig unbeweglich stehen müßte, weilen der Stoß so wohl oben als unten von gleichem Nachdruck wäre.

Man

Man erſiehet auch überdem gar leicht, daß ſo bald die Bretter D, biß um die Gegend M in die Höhe geſtiegen, ſelbige auch alſobald gleichſam zu ſchwimmen genöthiget werden, wie ſolches bey E, E, E, und noch deutlicher bey F, F, F zu erſehen, und ſich auch an keinem Ort ſonſt in einer horizontalen Laage befinden können, als bey A, A, A. Kommen ſie alsdann hernach in der Gegend B, B, B an, ſo ſind ſie auch allbereit ſchon halb und halb wiederum in Bereitſchafft, ſich auf ihren Ruhe-Ort niederzulegen, worzu ſie der Strohm um ſo viel mehr nöthigen wird, je mehr ſie gegen den untern Theil der Welle des Waſſer-Rades herabzuſteigen anfangen; Bey welcher Bewegung es dann beſtändig fort verbleiben muß, in was vor einer Höhe der Waſſer-Paß des Gewäſſers G H ſo wohl oberhalb als unterhalb der Rad-Welle I K, je auch immer befindlich ſeyn mag, wofern auch letztlich in ſolchem Fall, wenn das Gewäſſer am niedrigſten ſtehet, die ſenckrecht-ſtehende Schaufel-Wand P D D D Q völlig im Waſſer eingetaucht iſt. Ich bin zu der erſten Probe beruffen worden, die man zu Variß mit einem dergleichen Rade angeſtellet, und auch mit einem ſolchen erwünſchten Erfolg von ſtatten gangen, als nur immer begehret werden konnte.

* * *
** ** **

§ 674. Es ſcheinet, als hätte man ſich noch biß anhero bey der Verfertigung derer Mühl-Räder nach gantz keiner Regul gerichtet, um die rechte Anzahl derer Schaufeln anzugeben, die denenſelben ſo wohl in Anſehung der Höhe derer Schaufeln, als auch in Anſehung der Gröſſe des Durchmeſſers, nach welchem ein ſolches Rad ertwan verfertiget werden ſoll, weder in Uberfluß noch Mangel gebühret. Da nun inzwiſchen dennoch viel daran gelegen daß ſie jederzeit vollkommen geſchickt ausgetheilt, und deren nicht mehr angebracht werden, als ihrer ſeyn ſollen, wie ſolches jedoch faſt allezeit geſchiehet, ſo erfolgt auch alſobald in dieſer ſchädlichen Einrichtung die unumgängliche Hinderniß, daß ſie die geſamte Krafft und den völligen Stoß des Gewäſſers keinesweges empfangen, ſondern nur unvollkommen fortgetrieben werden, weilen ſie ſich beſtändig einander ſelbſt bedecken.

Regul, um die rechte Anzahl derer Schaufeln anzugeben, die die Waſſer-Räder nach der Gröſſe ihres Durchmeſſers weder zu viel noch zu wenig haben müſſen.

Nehmen wir dannenhero hier an, als wär die Circumferenz eines Waſſer-Rades in eine Anzahl gleicher Theile, oder durch eben ſo viele halbe Durchmeſſer abgetheilet, und auf jeden Abtheilungs-Punct eine Schaufel angebracht, wie hier an L E und C B zu erſehen, von denen die erſtere L E ſchräg, die andere aber ſenckrecht gegen den Strohm H I ſtehet. So iſt dann auch gantz gewiß, daß, ſo bald die erſte ins Waſſer eingetaucht iſt, wehrend die andere den ſenckrechten Stand C B behauptet, und wir alsdann aus dem Punct E, die Perpendicular-Linie E D auf den halben Durchmeſſer A B fällen, anbey uns die Linie H I als die obere Fläche des Strohms vorſtellen, der Theil E F, die andere Schaufel C B, um die gantze Höhe C D nothwendig verdecken, und alſo verurſachen muß, daß dieſer Theil C D vom Gewäſſer gar nicht, die gantze Schaufel aber nicht weiter, als nur biß auf die Höhe B D geſtoſſen werden kan. Es iſt zwar an dem, daß diſe Schwächung des Stoſſes durch denjenigen Trieb, den der Theil F E empfähet, in etwas ſcheinet wiederum erſetzet zu werden, doch hat aber auch dieſes ſeine Richtigkeit, daß, da die Schaufel ſchräg gegen den Strohm ſtehet, derjenige Trieb auch, den ſie in ſolchem Umſtand empfänget, viel geringer und ſchwächer ſeyn muß, als der andere, den der Theil C D oder F G dafür empfangen würde, und zwar in der einſeits verkehrten Verhältniß (reciproce), wie F G zu F E, (p. §. 783.) oder wie A D zu A E, nehmlich, wie ſich der Sinus des Winckels A E D, als Complementum des Winckels E A D zu dem Sinui Toti verhält. Wir müſſen dannenhero mit der Sache vollkommen verfahren, und hauptſächlich dahin ſehen, daß der Schaufel L E ihre Grund-Fläche E, die Ober-Fläche des Strohms H I nicht ehender berühre, als biß auf den Augenblick, da die andere Schaufel C B ihren ſenckrechten Stand zu verlaſſen anfängt, da wir alsdann einer jeden Schaufel ihre Höhe C B, durch den Sinum verſum desjenigen Winckels E A B ausdrucken können, welchen eben die halben Durchmeſſer des Waſſer-Rades unter ſich ſebſt formiren ſollen. Tab. VII. Fig. 5.

Vorjetzo wird nun keine Schwürigkeit weiter vorhanden ſeyn, die Anzahl derer Schaufeln an einem Waſſer-Rade feſt zu ſetzen, wenn nehmlich der halbe Durchmeſſer dieſes Rades, und die Höhe derer Schaufeln gegeben, oder auch, wenn die Anzahl derer Schaufeln ſamt deren Höhe allbereit feſt geſetzet, oder auch endlich denen Schaufeln ihre gebührende Höhe zu verſchaffen, wenn ihre Anzahl und der Durchmeſſer des Rades unveränderlich beybehalten werden ſoll, weilen dieſe drey Fälle insgeſamt auf gar geringen Trigonometriſchen Berechnungen beruhen. Dennoch habe zu mehrerer Bequemlichkeit eine kleine Tabelle hier mit beygefüget, die von dem Herrn Picot- Fig. 6.

angegeben worden, als welcher, so viel mir bewußt, der erste ist, der diese Materie aufs gründlichste abgehandelt.

Anzahl derer Schaufeln.															
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1000	691	500	377	293	234	191	159	134	114	99	86	76	67	60	54	49
Höhe derer Schaufeln.																

§. 675. Um aber dann auch den Gebrauch dieser Tabelle desto deutlicher zu verstehen, muß ich annoch beybringen, daß ihre Berechnung auf einen solchen halben Durchmesser beruhet, der in tausend gleiche Theile eingetheilet, angenommen worden, und also diejenige Zahlen, die in der untern Linie der Tabelle stehen, diejenige Anzahl derer Theile des halben Durchmessers in sich begreiffen, die man denen Schaufeln zur Höhe geben muß. Wollten wir also gern in Erfahrung bringen, wie viel 2. Schuh-hohe Schaufeln man an einem Wasser-Rade anbringen müßte, dessen halber Durchmesser etwan 10. Schuh betrüg, so dürffen wir also nur nachfolgenden Proportions-Satz machen, und sagen: Wenn 10. Schuh, als der halbe Durchmesser des vorgesetzten Rades, 1000. Theilgen vor den in der Tabelle beliebten halben Durchmesser angeben, was werden zwey Schuh, als die angenommene Höhe derer Schaufeln, vor die Anzahl derer Schaufel-Theilgen in der Tabelle ausgeben? So werden wir die Zahl 200. vor das gesuchte gevierdte Proportions-Glied bekommen, dürffen dannenhero nur alsobald in der andern Linie der Tabelle diejenige Zahl aufsuchen, die der in der Berechnung gefundenen am nechsten kommt, so wird die angetroffene Zahl 191. zugleich anzeigen, daß die über ihr stehende Zahl 10. diejenige Anzahl derer Schaufeln bemercke, die dem Wasser-Rad am geschicktesten gebühren.

Wollten wir nun etwan auch gern diese nehmliche Frage ohne Beyhülffe dieser Tabelle auflösen, dürffen wir schlechterdings nur in Betrachtung ziehen, daß, weilen uns so wohl der halbe Durchmesser des Wasser-Rades AB, als auch die Höhe derer Schaufeln CB gegeben, wir vermöge dessen aus dem recht-wincklichten Triangul AEC die Seiten AE und AC, und folglich auch ohne sonderliche Schwürigkeit den Werth des von denen beyden halben Durchmessern formirenden Winckels EAC in Erfahrung bringen können. Dividiren wir alsdann die Zahl 360. durch diejenige Anzahl Grade, die dieser letztgedachte Winckel in sich begreiffet, so giebt der herauskommende Quotient die begehrte Anzahl derer Schaufeln an, die man dem Wasser-Rade geben muß. Die übrigen Fragen, die man etwan bey dieser Materie annoch aufwerffen könnte, sind so leicht aufzulösen, daß mich bey denenselben aufzuhalten, keinesweges vor nöthig erachte.

Tab. VII. Fig. 7. Was nun eigentlich die Breite anbelangt, die man überhaupt denen Schaufeln kan zukommen lassen, davon gedencke abermahlen nichts, weilen sie jederzeit nach Beschaffenheit derer Umstände zu erwägen, und lediglich auf derjenigen Krafft beruhet, die man eigentlich vom Strohm zu seinem Vorhaben entlehnen will, massen dessen Krafft beständig mit der Grösse der Quadrat-Fläche derer Schaufeln in Proportion stehet. Was aber herentgegen die Höhe derer Schaufeln betrifft, hat es mit derselben eine gantz andere Bewandniß, gestalten man sich hierinnen mehrentheils nach der Tiefe des Wassers richten muß, in welches sie sich eintauchen sollen. Noch weniger kan ich von der Grösse des halben Durchmessers eines Wasser-Rades etwas gewisses beybringen, massen solches abermahlen wiederum auf denjenigen Hebels-Arm ankommt, den man zu der Uberwältigung des Widerstands nöthig hat, oder nach dem auch die Laage hoch oder niedrig über den Wasser-Paß des Gewässers sich erstrecken mag.

Fig. 7. Tab. VII. §. 676. Weilen nun die Schaufeln in jedem Augenblick mit dem Bley-Wurf AG, unterschiedliche Winckel formiren, so muß nothwendig also auch derjenige Trieb, den sie vom Strohm erhalten, unaufhörlich beständig abwechseln. Wie nun aber hier der senckrechte Stand derer Schaufeln, der aller vortheilhafftigste unter allen, so findet sich also auch allerdings ein anderer, der um so viel schädlicher, anbey alsobald würcklich vorfällt, so bald nur eine Schaufel KL von der ihr nechst darauf folgenden

DB

D B gäntzlich verdecket wird. Solches geschiehet allemahl, so offt derjenige Winckel B A L, den die beyden halben Durchmesser A B und A L unter sich formiren, von dem Bley-Wurf oder der senckrechten Linie A G in zwey gleiche Theile getheilet wird, gestalten das Gewässer schlechterdings nur gegen die erste Schaufel C B, und zwar noch darzu schräg anschlägt, und der Trieb desselben sich auch nicht weiter, als bloß nur auf den Theil D B erstrecken kan; Mithin allezeit der andere Theil D C ausser dem Gewässer unnütz leer verbleiben muß. Auf solche Art kan man nun gar füglich den grössesten Nachdruck mit dem schwächsten in Vergleichung stellen, wenn man nehmlich die senckrecht-stehende Schaufel F G in Gedancken zum Grund setzet, und die Perpendicular-Linie B E verzeichnet, um hierdurch des rechtwincklichten Trianguls B E D habhafft zu werden, und in allen und allem die nehmliche Beurtheilung anzustellen, wie im 674sten Paragrapho geschehen.

*** *** ***

§. 677. In einem meiner Wercke, *la Science des Ingenieurs* betitult, habe zu Ende des eilfften Capitels des vierdten Buches versprochen, die Beschreiburg einiger Hand- und Pferde Mühlen mitzutheilen, als welche mehrentheils in Vestungen gebrauchet werden, um die Besatzung zur Zeit einer Belagerung mit Mehl zu unterhalten. Hier bekomme dann nunmehro Gelegenheit, meinen Verpflichtungen ein Genüge zu leisten. Tab. IX. Beschreibung einer Hand-Mühle.

Die erste Figur stellet einen Durchschnitt von einer Hand-Mühle für. Zwey Personen können sie ohne sonderliche Mühe vermittelst einer Art von Krücken, die an einer Kurbel beweglich befestiget sind, in schnelle Bewegung bringen; Der Bug dieser Kurbel beträgt 2. Schuh, die Kurbel selbst aber giebt dem Getriebe C die Bewegung, welches 15. Zoll im Durchmesser groß ist, und 15. Trieb-Stecken in sich schliesset, die weiter in die Zähne des Stirn-Rades D eingreiffen. Dieses Stirn-Rad hat 17. Zoll im Durchmesser, und 16. Zähne, treibt anbey den Trilling E, der 7. Zoll im Diametro, und 6. Trieb-Stecken führet. Nach der Einrichtung, die mit diesen berührten Stücken getroffen worden, muß der Laufer 2½. mahl herum kommen, ehe die Kurbel einen völligen Umlauff zuruck leget. Der kaum gedachte Laufer hat drey Schuh im Diametro, anbey eine Dicke von fünff Zollen, und kan vermöge des Steegs G erhöhet und gesencket werden. Die Welle des Trillings E ist mit Schwung-Flügeln H versehen, die aus zweyen höltzernen Creutz-weiß über einander gelegten Latten, jede von sechs Schuhen Länge, zusammen gesetzet, und an ihren Enden mit bleyernen Platten belegt werden, um dadurch die Bewegung um so viel steter zu machen.

§. 678. Weilen man unter allen denenjenigen Machinen, deren Endzweck auf eins hinaus laufft, die simpelsten denenjenigen vorziehen muß, bey denen solche Beschaffenheit keinesweges vorhanden, so füge dannenhero noch eine Zeichnung einer andern Hand-Mühle bey, deren Beschaffenheit mit der vorigen bey nahe fast einerley, und deren Durchschnitt aus der dritten Figur zu ersehen. Diese Mühle, wie solches aus dem folgenden abzunehmen, kan von zweyen Personen in Bewegung gesetzet werden, die an einer Kurbel ihre Stelle einnehmen. Diese Kurbel hat zwölff Zoll Bug, und trifft auf ein Kamm-Rad zu, das zwölff Zoll im halben Durchmesser, anbey mit zwölff Kämmen begleitet ist. Man sich also hier gar füglich die Vorstellung machen kan, als würckte die Potenz gleich unmittelbahrer Weise gegen die Trieb-Stecken des Trillings, der hier nur sechs Zoll im halben Durchmesser, jedoch aber sechs Trieb-Stecken besitzet. Vermöge dessen der Laufer zweymahlen herum kommen muß, ehe die Kurbel einmahl herum kommt. Um hier nun auch die Bewegung dieser Mühle desto steter zu unterhalten, hat man nicht allein die Welle dieses gedachten Trillings eben wiederum mit solchen Schwung-Flügeln, wie bey der vorigen Hand-Mühle versehen, sondern auch noch andere an die Kurbel selbst hinzu gethan. Fig. 3. Noch eine andere Hand-Mühle.

Der *Diameter* des Laufers ist drey Schuh, sechs Zoll, und seine Dicke aussen am Umkreyß sechs Zoll, sechs Linien, im Mittel aber nur fünff Zoll, neun Linien, weilen dessen Hohlung sich auf neun Linien in die Tiefe erstrecket, und also auch die auf einerley Gleichheit gebrachte Dicke desselben nur sechs Zoll beträgt, folglich also der gantze Cörperliche Innhalt 8316. Cubic-Zoll ausmacht, wovon jedoch aber noch die Hohluug des Laufer-Auges, worinnen das Mühl-Eisen stecket, muß abgezogen werden; Da nun solches hier im Durchmesser fünff Zoll groß ist, mithin die gantze Hohlung ohngefehr 170. Cubic-Zoll beträgt, so belaufft sich auch der gantze Cörperliche Innhalt des Laufers nicht höher, denn nur auf 8146. Cubic-Zoll. Um dann nun

auch die Schwehre des Laufers zu erfahren, dürffen wir nur folgenden Schluß machen und sagen: Wenn 1728. *Cubic*-Zoll 110. Schuh vor die Schwehre eines *Cubic*-Schuhes derjenigen Art Steine angeben, von denen die Laufer gemacht werden, wie viel geben also 8146. *Cubic*-Zoll? So werden wir 518. Pfund vor die gesuchte Schwehre des Laufers bekommen, worzu wir jedoch aber auch noch die Schwehre des Trillings samt dessen Welle, und auch die Schwehre von denen diese Welle begleitenden Schwung-Flügeln hinzu thun müssen, welches hier insgesamt auf 182. Pfund schätzen will, mithin also in allem und allem 700. Pfund vor diejenige Last bekommen, womit hier der Steeg belästiget ist.

Berechnung einer Hand-Mühle, samt der Berechnung der darbey fürfallenden Friction.

§. 679. Nach dem 655sten Paragrapho beträgt derjenige Widerstand, womit sich das Getrayde der Bewegung des Laufers widersetzet, den fünff und dreyßigsten Theil der kaum gedachten Last, womit der Steeg belästiget ist. Dividiren wir dannenhero 700. durch 35, so bekommen wir an zwantzig Pfunden einen gleichgültigen Werth des berührten Widerstands. Multiplicíren wir denselben durch seinen Hebels-Arm, nehmlich durch den mittlern Proportional- halben Durchmesser des Laufers, so hier 14. Zoll ausmacht, und dividiren das herauskommende Product durch den halben Durchmesser des Trillings, nehmlich durch sechs Zoll, so giebt der erhaltene Quotient $46\frac{2}{3}$. Pfund vor diejenige Potenz an, die an die Kurbel angebracht werden muß, und schlechterdings nur zu der Mahlung des Getraydes gebraucht wird.

Vorjetzo aber müssen wir auch untersuchen, um wie viel wir diese Potenz verstärcken müssen, damit sie zugleich auch die Friction zu überwältigen vermögend werde; Wollen also mit der Berechnung derjenigen Friction den Anfang machen, die das Angel-Eisen an der Welle des Trillings auf der Pfanne verursachet. Gesetzt, als wäre der Diameter dieses Angel-Eisens zu äusserst an der Rundung vier Linien, mithin dessen mittlere Proportional- halbe Durchmesser, oder der auf diese Friction sich beziehende Hebels-Arm, ein und ein Drittheil einer Linie. Multipliciren wir solchen dannenhero durch den dritten Theil derjenigen Last, womit der Steeg beschwehret ist, (p. §. 240.) und das herauskommende Product abermahlen wiederum durch den Bruch $\frac{19}{18}$, nehmlich wegen der Friction des Kamm-Rades und Trillings (p. §. 290.) und dividiren alsdann dieses zweyte erhaltene Product durch den halben Durchmesser des Trillings, so bekommen wir $4\frac{1}{2}$ Pfund vor diejenige Potenz, die gleichsam zu äusserst an dem gedachten halben Durchmesser des Trillings zu der Uberwältigung der Friction angebracht werden könnte.

Kaum im Vorhergegangenen haben wir gefunden, daß eine Last von 20. Pfund hier ein gleichgültiger Werth von demjenigen Widerstand sey, den das Getrayde der Bewegung des Laufers entgegen setzet; Beträgt dannenhero also diejenige Friction, die von dieser nehmlichen Last an demjenigen Orte verursachet wird, wo das Kamm-Rad und der Trilling in einander greiffen, den achtzehenden Theil derselben, nehmlich $\frac{20}{18}$, das ist so viel, als $\frac{10}{9}$. Multipliciren wir nunmehro diesen Bruch durch den mittlern Proportional- halben Durchmesser des Laufers, und dividiren das herauskommende Product durch den halben Durchmesser des Trillings, so bekommen wir $2\frac{1}{3}$. Pfund. Addiren wir diese $2\frac{1}{3}$. Pfund zu denen obigen erhaltenen $4\frac{1}{2}$. Pfunden, so haben wir an der Summe 7. Pfund, einen gleichgültigen Werth derer vorjetzo berührten beyden Frictionen: Ersehen zugleich auch, daß diejenige Potenz, die wir etwan gern an die Kurbel anbringen möchten, $53\frac{1}{3}$. oder auch 54. Pfund Krafft besitzen müsse, wofern sie anders den dreyfachen Widerstand, wovon wir jetzo Meldung gethan, zu überwältigen vermögend seyn soll.

Was nun die an der Kurbel fürfallende Friction anbelangt, müssen wir uns wiederum zurück entsinnen, wie sie in solchem Fall müsse ausgedruckt oder angegeben werden, wann sie des stärcksten Nachdrucks vermögend, das ist, wenn der Potenz und der Last ihre Directiones einander parallel lauffen (p. §. 248.); Solches geschiehet nun aber würcklich allemahl, so offt sich die Kurbel in einer solchen Laage befindet, wie sie in der Figur vorgestellet ist, mithin sich auch solchen Falls der Ort der Ruhe (Hypomochlium) zu äusserst am horizontalen Diametro der Kurbel befindet, und von der Last so wohl als von der Potenz nach einerley Direction gedruckt wird, nehmlich durch 108. oder zweymahl 54. Pfund, massen eben die Last, so hier in derjenigen Schwürigkeit völlig zusammen kommt, die die Kämme des Kamm-Rades antreffen, wenn sie den Trilling herumdrehen wollen, mit der Potenz einerley Geschwindigkeit

besitzet.

beſitzet. Weilen nun hiernächſt die Schwehre der Kurbel, die Schwehre des Kamm-Rades, und die Schwehre derer Schwung-Flügel, (ſo wir geſamt auf 200. Pfund ſchätzen wollen,) die beyden Ruhe-Oerter nach einer ſenckreckten Direction drucken, ſo erwächſet hieraus alſo eine ſolche Druckung, die aus denen kaum vorjetzo berührten beyden Druckungen zuſammen beſtehet, und alſo gar füglich durch die Diagonal-Linie einer ſolchen ablangen recht-wincklichten Fläche (Rectangulum) ausgedruckt werden kan (p. §. 72.), an welcher die eine Seite 108. Theile, die andere aber 200. Theile beſitzen muß, ſo dürffen wir alſobald nur deren Helffte vor die Friction annehmen (p. §. 250.), die ſolchergeſtalt alſo 113. Pfund beträget. Multipliciren wir ſolche nunmehro aber durch den halben Durchmeſſer der Kurbel-Dicke (p. §. 108.), den ich hier auf acht Linien ſtarck ſchätzen will, und dividiren das herauskommende Product durch die Länge des Buges, (nehmlich durch zwölff Zoll,) ſo kommt $3\frac{1}{2}$. Pfund. Thun wir endlich dieſe $3\frac{1}{2}$. Pfund zu denen obigen 54. Pfunden hinzu, ſo erhalten wir 57. Pfund vor diejenige Potenz, die hier nicht allein das Getrayde mahlet, ſondern auch die geſamte Friction überwältiget.

§. 680. Wie nun allbereit im 120ſten Paragrapho beygebracht, daß die Krafft eines Menſchen von mittelmäſſiger Leibes-Geſtalt, wenn er die Arbeit an einer Kurbel verrichten ſoll, nicht mehr denn ohngefehr biß auf 27. oder 28. Pfund zu ſchätzen, ſo erſehen wir alſo auch hieraus, daß zwey Perſohnen dieſe Mühle ohne Schwürigkeit in Würckung ſetzen können, und zwar mit einer ſolchen Geſchwindigkeit, daß die Kurbel in Zeit einer Minute dreyſſig Umlauffe zuruck legen muß; welche eine gantz gemäſſigte Geſchwindigkeit iſt, und in welcher auch die beyden Perſohnen eine gantze Stunde lang ohne Aufhören mit leichter Mühe fortfahren können: Maſſen ſelbſten verſchiedenemahl bey Erbauung derer Schleuſſen des Canals *de Picardie*, und auch anderer Orten angemercket, wie die Arbeiter, die mit *Pater-Noſter*-Wercken das Waſſer geſchöpffet, ſo gar in einer Minute die Kurbel 55. mahl herumgebracht, ohngeachtet die Kurbel ſechzehen Zoll Bug gehabt, und nach meiner deshalb angeſtellten Berechnung, auf jede Perſohn ins beſonders, $35\frac{1}{2}$. Pfund nöthige Würckungs-Krafft fiel. Es iſt zwar an dem, daß dieſe Arbeit ein wenig zu ſtarck, habe mich auch deshalben nicht darnach richten wollen, um meine Rechnung lediglich nur auf dasjenige zu gründen, was ſich jederzeit und allenthalben thun läſſet. Die Länge derjenigen Zeit, die man denen von der Arbeit abgehenden Perſohnen zur Ruhe laſſen muß, kan deshalben nicht wohl angeben, weilen ſolche ſchlechterdings auf der Anzahl derer Perſohnen beruhet, die zu dieſer Arbeit gewidmet ſind; Kommt es aber endlich auf den Lebens-Unterhalt einer belagerten Beſatzung an, fehlet es auch bey einer dergleichen Nothwendigkeit an Leuten gantz und gar nicht.

§. 681. Wollte man nun etwan auch gern in Erfahrung bringen, wie viel Mehl in 24. Stunden mit dieſer Mühle könnte gemahlen werden, müſſen wir uns wiederum zuruck entſinnen, wie die Ausgaben an Mehl von zweyen verſchiedentlichen Laufern, mit deren geſamten Schwehre (Gravitas abſoluta), und mit der auf die Zeit-Tauer einer Minute ſich beziehenden Geſchwindigkeit derſelben, in zuſammengeſetzter Verhältniß (Relatione compoſita) ſtehen (p. §. 638), und noch überdem eine jede von dieſen Geſchwindigkeiten durch dasjenige Product angegeben werden muß, welches herauskommt, wenn der mittlere Proportional-halbe Durchmeſſer eines jeden Laufers durch die Anzahl derer Umlauffe multipliciret wird, die er mit dem andern in gleicher Zeit zuruck leget: Worbey uns auch allbereit ſchon bekandt, daß ein ſolcher Laufer, der 4348. Pfund ſchwehr iſt, und deſſen mittlere Proportional-halbe Durchmeſſer, 24. Zoll beträgt, anbey in Zeit einer Minute 53. mahl herumkommt, in 24. Stunden 12. Septiers Getrayde mahlet (p. §. 656.); So dürffen wir alſo nur folgenden Proportions-Satz machen, und ſagen: Wenn 4348. Pfund ✕ 24. Zoll ✕ 53. Umlauffe (das iſt, nachdem 4388. Pfund durch 24 Zoll und 53. Umlauffe *multiplici*ret worden) 120. *Septiers* angeben: Was geben 700. Pfund ✕ 14. Zoll ✕ 60. Umlauffe vor das geſuchte vierte *Proportions*-Glied? So werden wir 12. Septiers und ohngefehr noch $\frac{3}{4}$. heraus bekommen. Und ſo hoch belaufft ſich alsdann die Menge Mehl, die dieſe Mühle in 24. Stunden mahlen kan, welches dann in einer Stunde einen halben Septiers Getrayde ausmacht, und ein ſolcher Septier, wovon ich rede, 75. Pfund ſchwehr iſt, wie ſolches ſchon im obigen beygebracht.

Solche Bewandtniß hat es dann alſo mit allen Machinen von gleich-förmiger Art, hat man einmahlen an einer derſelben die vortheilhafftigen Eigenſchafften und ſchadhafften Mängel in deutliche Erkändtniß gebracht, ſo kan man auch auf anderer ihrer Vollkommenheit wegen, richtige Folgerungen herfürbringen: Und was mich

eben am meiſten erfreuet, iſt dieſes, daß ich gewahr werde, wie die geſamte Theorie, auf welche meine vorhergegangenen Berechnungen gegründet, mit der practiſchen Erfahrung ſehr wohl übereinſtimmen.

Tab. X. Fig. 1.

§. 682. Aus der erſten Figur der zehenden Kupfer-Tabelle läſſet ſich gar leichtlich wiederum die Einrichtung erſehen, vermöge deren ein kleiner Laufer in die Würckungs-Bewegung zu bringen, maſſen eben hier der Umlauff derer Kurbeln auf eine ſehr leichte Art ohne ſonderliche Bemühung ins Werck zu ſetzen. Dieſer Bewegung wird noch folgends durch drey beſondere Schwung-Flügel D, E, F, geholffen, von denen ein jeder ins beſondere wiederum mit einem andern Flügel Creutz-weiß verbunden iſt, den man anders nicht, als im Grund-Riß ſehen kan, der aber an und vor ſich gar wohl aus dieſer Figur abzunehmen, ohne daß alſo nöthig habe, mich hierbey weiter aufzuhalten.

Beſchreibung einer noch andern Hand-Mühle, ſo weit ſimpler als die vorige.

Tab. VII. Fig. 3. und 4.

§. 683. Die drittte und vierdte Figur der ſiebenden Kupfer-Tabelle ſtellet den Grund-Riß und Durchſchnitt einer andern Hand-Mühle für, deren Einrichtung ſo wenig Umſtände bedarff, als je eine gefunden werden mag, geſtalten keine andere Friction an derſelben ſtatt hat, als diejenige, ſo an denen beyden Angel-Zapfen vorfällt. Die gantze Mühle beſtehet aus zweyen horizontal-angebrachten Rädern A B und C D, von denen ein jedes auſſen am Umzirck mit einer Hohl-Rinne verſehen, wie an denen Rollen wahrzunehmen; Das erſte Rad hat vier Schuh im Durchmeſſer, und das andere nur zwey; Beyde aber ſind mit einer Schnure ohne Ende umgeben, ſo daß ſich alſo das erſtere unmöglich herumdrehen kan, ohne daß ſich das andere nicht auch mit herumdrehen ſollte.

Die beyden Räder C D und G H haben die Welle F gemeinſchafftlich unter ſich, und das letztere von ihnen, nehmlich G H, hat 3½. Schuh im Durchmeſſer, anbey fünff biß ſechs Zoll Dicke, dienet hauptſächlich zum Schwung, um die Bewegung des Laufers dadurch vom ungleichen Lauf zu befreyen. Was nun aber das andere Rad A B anbelangt, ſo erſiehet man wohl aus der Figur, daß deſſen Welle I ohngefehr um die Höhe von vier Schuhen mit einem Bug K verſehen, und ſolchergeſtalt eine Kurbel-Form erhält, anbey auch ebenermaſſen wiederum mit doppelten Schwung-Ruthen E E begleitet iſt. Zwey Perſohnen können die Korbel K vermittelſt etlichen Krücken-förmigen Stangen herumdrehen, wie allbereit ſchon im 677ſten Paragrapho beygebracht, oder können ſich auch zweyer Dreh-Krücken L, M bedienen, deren Würckung ſich leicht einzubilden.

Weilen nun hier der Laufer zwey Umlauffe zuruck legen muß, ehe die Kurbel einen zu Ende bringt, in ſo fern wir nehmlich auch hier wiederum dem Laufer die nehmliche Ermeſſungs-Maaſe zueignen, wie wir ſolche bey der vorigen Mühle angenommen, ſo muß ſie alſo auch eben ſo viel Getrayde mahlen, wie die andere jetzt kaum angeführte, nehmlich, einen halben Septier Getrayde in einer Stunde, und zwar aufs höchſte mit einer Krafft von 50. Pfund.

Auf was Art die Ermeſſungs-Maaſe einer ſolchen Mühle anzugeben, die durch ein Pferd in Bewegung geſetzet wird.

Tab. X. Fig. 2.

§. 684. Die andere Figur in der zehenden Kupfer-Tabelle zeiget den Abriß einer Pferde-Mühle. Sie beſtehet aus einem groſſen Kamm-Rade A, deſſen Kämme, deren Anzahl ich hier auf hundert ſetzen will, in das Getriebe B eingreiffen. Dieſes Getrieb beſitzet zwantzig Trieb-Stecken, und deſſen Welle trifft auf ein noch anderes Kamm-Rad C zu, ſo acht und viertzig Kämme führet, und wieder in den Trilling D eingreiffet; Der Trilling D aber hat nur ſechs Trieb-Stecken. Vermöge dieſer Einrichtung muß nothwendig geſchehen, daß ehe das an das Waag-Scheit H angeſpannete Pferd einen Umlauff endiget, der Laufer deren viertzig zuruck leget. Um aber jedoch die hier unnöthigen Eingriffe derer Kämme und Trieb-Stecken zu vermeiden, habe ich in der 4chten Figur der neundten Kupfer-Tabelle eine andere Art einer Pferde-Mühle verzeichnet, ſo viel ſimpler, und folglich auch der erſtern um viel vorzuziehen.

Tab. IX. Fig. 6.

§. 685. Damit dann nun anbey auch zeige, wie man ſich verhalten müſſe, wenn man einen Entwurff von einer Machine machen will, ſo wollen wir im folgenden die Theile, woraus eine ſolche Machine beſtehen muß, von welcher jetzo die Rede iſt, angeben, und uns hierzu ſolcher Reguln bedienen, die aus der Erfahrung und richtigen Vernunfft-Schlüſſen ihren Urſprung haben, um aus deren gezeigten Gebrauch ein Beyſpiel zu bekommen, einen gantz andern Fall, wie dieſen, ebenermaſſen auch nach Wunſch hinaus zu führen.

Wir müſſen alſo unſere Gedancken vors erſte dahin richten, mit der vorhabenden Machine eine ſolche Einrichtung zu treffen, daß ſie aus ſo wenigen Theilen beſtehe, als nur möglich ſeyn will. Inzwiſchen können wir dennoch nicht wohl entübriget ſeyn,

nei

ein einiges Kamm-Rad und einen einigen Trilling zu der Bewegung des Laufers anzuwenden, um ihme eine ſolche Geſchwindigkeit beyzubringen, ſo, daß er in Zeit einer Minute wenigſtens viertzig Umlauffe zuruck lege. Wir erſehen auch noch weiter, daß wir unumgänglich denjenigen Widerſtand, den wir etwan nach unſerer gefaßten Einrichtung zu überwältigen antreffen werden, nach der mittlern *Proportional*-Krafft oder Stärcke eines Pferdes proportioniren müſſen, nehmlich mit 180. Pfund (p. §. 123.), weilen dieſe Krafft ſo hoch geſchätzt wird, wenn nehmlich das Pferd nach einer horizontalen Direction würcket oder ziehet, und in Zeit einer Stunde eine kleine Meile oder zwey tauſend Toiſen Weg zuruck leget. (p. §. 124.)

Ich gebe dannenhero dem halben Durchmeſſer des hier fürfallenden Stirn-Rades A eine Länge von acht Schuhen, und begleite deſſen Circumferenz mit hundert und zwölff Zähnen, welche in einem Trilling B eingreiffen, der nur ſieben Trieb-Stecken führet. Solchergeſtalt wird der Laufer ſechszehenmahl herumkommen, ehe das Stirn-Rad einmahl herumkommt. Weilen nun hier auch zwiſchen dem halben Durchmeſſer des Stirn-Rades, und dem halben Durchmeſſer des Trillings, die nehmliche Verhältniß ſeyn muß, die zwiſchen der Anzahl derer Zähne des Stirn-Rades, und der Anzahl derer Trieb-Stecken des Trillings enthalten, ſo muß alſo der halbe Durchmeſſer des Trillings ſechs Zoll Länge beſitzen.

Was nun denjenigen Hebels-Arm anbetrifft, an deſſen äuſſerſten Ende das Pferd ſoll angeſpannet werden, müſſen wir hier gar wohl wiederum in Betrachtung ziehen, daß, wenn wir ihn gar zu lang machen, das Thier, weilen es in ſeinem Gang einen gar zu groſſen Umlauff nehmen muß, nur eine gar geringe Anzahl Umlauffe zuruck legen wird, und wir dannenhero hernach auch eines um ſo viel gröſſern Gebäudes von einer anſehnlichen Breite benöthiget ſind, um die Mühle in ſelbigem anzulegen. Ohne uns alſo weiter um denjenigen Vortheil zu bekümmern, der der Potenz durch einen um ſo viel gröſſern Hebels-Arm etwan zuwachſen möchte, wollen wir ſolchen hier zwölff Schuh lang feſt ſetzen, weilen wir ihn nicht wohl kürtzer annehmen können; denn anderergeſtalt das Pferd ſein beſtändiges Wenden mit gehöriger Bequemlichkeit zu verrichten auſſer Stand geſetzet werden würde. Es beſchreibt dannenhero bey jedem Umlauf eine Circumferenz von 12$\frac{4}{7}$ Toiſen, und weilen es in eine Stunde würcklich zwey tauſend Toiſen zuruck legen kan, ſo muß es alſo ohngefehr in einer Stunde 160mahl im Creyß herum kommen. Multipliciren wir endlich dieſe Zahl 160. durch 16, ſo bekommen wir 2560. vor die Anzahl derer Umlauffe des Laufers in Zeit einer Stunde, und fallen alſo deren auf die Zeit einer Minute ohngefehr zwey und viertzig.

Vorjetzo kommt es nunmehro darauf an, die Ermeſſungs-Maaſe des Laufers ſelbſt in Erfahrung zu bringen; Wir wollen alſo in Betrachtung deſſen, weilen wir völlige Freyheit beſitzen, den Durchmeſſer deſſelben ſo groß zu machen, als uns nur beliebig, vor den Durchmeſſer des hier nöthigen Laufers fünff Schuh annehmen, um hieraus folgends den mittlern Proportional- halben Durchmeſſer, oder denjenigen Hebels-Arm folgends anzugeben, der mit der widerſtehenden Potenz zuſtimmen ſoll. Iſt alſo nichts mehr übrig, als nur noch die Dicke des Laufers ausfindig zu machen, welche keinesweges nach Gefallen angenommen werden kan, weilen ſie ſchlechterdings auf der Bewegung-würckenden Krafft beruhet.

Wir wiſſen allbereit, daß aus Urſach deſſen, weilen der Laufer auf einer Angul ſich herum zu drehen genöthiget wird, die Bewegung-würckende Krafft nicht eben ſchlechterdings die gantze Schwehre deſſelben überwältigen müſſe, ſondern nur den fünff und dreyſſigſten Theil dieſer Schwehre, welcher demjenigen Widerſtand gleich iſt, den das Getrayde der Bewegung des Laufers entzegen ſetzet (p. §. 655.). Benennen wir dannenhero die Schwehre dieſes Laufers zuſamt der Schwehre aller derer übrigen Theile, die auf dem Stege ruhen, mit dem Buchſtaben x, ſo bekommen wir die Gröſſe $\frac{x}{35}$ vor den kaum gedachten Widerſtand, den man nicht anderſt, als durch eine Berechnungs-Unternehmung in Erfahrung bringen kan. Folgen dannenhero hier die Benennungen und der Werth derer jenigen Gröſſen, die mit in die Berechnung einflieſſen müſſen:

a = 12 Schuh; Der Hebels-Arm der Bewegungs-würckenden Krafft.
b = 8 Schuh; Der halbe Durchmeſſer des Stirn-Rades.
c = 6 Zoll; Der halbe Durchmeſſer des Trillings.
d = 20 Zoll; Der mittlere *Proportional*- halbe Durchmeſſer des Laufers.

f = 9 Linien; Der halbe Durchmesser des untern Angel-Zapfens am Stirn-Rade.
g = 2 Linien; Der mittlere *Proportional*- halbe Durchmesser des Angel-Zapfens am Trilling.
p = 180 Pfund; Die Krafft und Stärcke der Bewegung-würckenden Krafft.
q = 1500 Pfund; Die Schwehre des Stirn-Rades und dessen Well-Baums.
x = Die Schwehre des Laufers und Trillings zusammen genommen.
$\frac{x}{h} = \frac{x}{35}$ = Derjenige Widerstand, den das Getrayde der Bewegung des Laufers entgegen setzet.
$\frac{m}{n} = \frac{19}{18}$ = Die *Friction* des Stirn-Rades am Trilling.

§. 686. Weilen wir nun in unserer vorhabenden Berechnungs-Unternehmung auch zugleich denjenigen Schaden oder Verlust, der von denen Frictionen verursachet wird, in Erfahrung bringen wollen, so können wir also mit der Berechnung derjenigen Friction den Anfang machen, welche bey dem zu unterst am Trilling befindlichen Angel-Zapfen fürfällt, und also unmittelbahr gleich auf der Pfanne $= \frac{x}{3}$ seyn muß. Multipliciren wir solche durch g, als durch den mittlern Proportional - halben Durchmesser dieses Angel-Zapfens, alsdann aber das herauskommende Product durch $\frac{m}{n}$, weilen hier eben ein Eingriff von Zahn und Getriebe fürfällt, (p. §. 290.) so bekommen wir vor die gedachte Friction: $\frac{mgx}{3n}$ Nicht weniger müssen wir nunmehro auch den würckenden Widerstand des Getraydes, nehmlich $\frac{x}{h}$ durch d, als durch den mittlern Proportional- halben Durchmesser des Laufers multipliciren, und das herauskommende Product abermahlen durch $\frac{m}{n}$, so bekommen wir die Grösse $\frac{mdx}{nh}$; Thun wir nun solche zu der obigen gefundenen Friction $\frac{mgx}{3n}$ hinzu, und dividiren die erhaltene Summe durch c, nehmlich durch den halben Durchmesser des Trillings, so bekommen wir: $\frac{mgx}{3nc} + \frac{mdx}{nch}$ vor denjenigen Widerstand, der auf die Zähne des Stirn-Rades zustimmt.

Um nunmehro auch auf diejenige Friction zu sehen, die an der Fläche des Angel-Zapfens am Well-Baum des Stirn-Rades fürfällt, müssen wir zu der letztern Summe $\frac{mgx}{3nc} + \frac{mdx}{nch}$ die Potenz p hinzu thun, von der herauskommenden Summe die Helffte nehmen (p. §. 243.), und solche durch f, als durch den halben Durchmesser des Angel-Zapfens multipliciren, so bekommen wir: $\frac{mfgx}{6nc} + \frac{mfdx}{2nch} + \frac{fp}{2}$; Thun wir nun zu diesem Product das durch $\frac{2f}{3}$ multiplicirte Drittheil von der Last q, (p. §. 240.) nehmlich $\frac{2fq}{9}$ hinzu, so kommt: $\frac{mfgx}{6nc} + \frac{mfdx}{2nch} + \frac{fp}{2} + \frac{2fq}{9}$, worunter nicht allein die horizontale, sondern auch die senckrechte Friction des Angel-Zapfens zu verstehen, und zwar in solchem Fall, da die Potenz in dem allerunvortheilhafftigsten Stand stehen würde (p. §. 69.); Multipliciren wir hiernechst die oben allbereit angeführte Grösse $\frac{mgx}{3nc} + \frac{mdx}{nch}$ durch b, als durch den halben Durchmesser des Stirn-Rades, und thun das herauskommende Product zu denen Grössen $\frac{mfgx}{6nc} + \frac{mfdx}{2nch} + \frac{fq}{2} + \frac{2fq}{9}$ hinzu, so bekommen wir eine solche

Grösse,

Digitized by Google

Gröſſe, die dem Product aus der Bewegung-würckenden Potenz in ihrem Hebels-Arm gleich iſt, nehmlich die folgende Gleichung: $\frac{mbgx}{3nc} + \frac{mbdx}{nhc} + \frac{mfgx}{6nc} + \frac{mfdx}{2nhc} + \frac{fp}{2} + \frac{2qf}{9} = ap$, oder deutlicher: $\frac{m}{n} \times \frac{bgx}{3c} + \frac{bdx}{hc} + \frac{fgx}{6c} + \frac{fdx}{2hc} = ap - \frac{fp}{2} - \frac{2qf}{9}$; Bringen wir alsdann folgends die unbekandte Gröſſe in ein Glied der Gleichung allein, ſo kommt endlich:

$$x = \frac{ap - \frac{fp}{2} - \frac{2qf}{9} = 25602 \text{ Pfund}}{\frac{m}{n} \times \frac{bq}{3h} + \frac{bd}{ch} + \frac{fg}{6c} + \frac{fd}{2ch} = 10\frac{2}{3}}$$

Dividiren wir dannenhero 25602. Pfund durch $10\frac{2}{3}$, ſo giebt der Quotient 2400. Pfund vor den gleich-gültigen Werth von x, nehmlich diejenige Laſt, womit die dem Laufer zugehörige Pfanne beläſtiget werden muß. Ziehen wir nun folgends die Schwere des Trillings ſamt deſſen Welle (ſo insgeſamt auf zwey hundert Pfund ſchätzen will) von 2400. Pfund ab, ſo bleiben 2200. Pfund vor die Schwehre des Laufers übrig.

Was nun endlich auch noch die Dicke dieſes Laufers anbetrifft, müſſen wir vorhero erſt ausfindig machen, wie viel Cubic-Zoll derſelbe in ſich begreiffet, und alſo folgenden Schluß machen: Wenn 110 Pfund 1728. *Cubic*-Zoll ausgeben, (p. §. 651.) was geben 2200. Pfund? So kommen 34560. Cubic-Zoll. Dieſe müſſen wir nun alſobald durch den Flächen-Innhalt eines Circuls von fünff Schuhen im Durchmeſſer (ſo 2828. Quadrat-Zoll beträgt) dividiren, ſo giebt der Quotient zwölff Zoll, drey Linien vor die geſuchte Dicke des Laufers an. Da nun die innere Kögel-förmige Hohlung des Laufers ohngefehr zehen Linien tief ſeyn muß, ſo müſſen wir auch noch ohngefehr das Drittheil dieſer Tiefe zu der gefundenen Höhe hinzu thun, ſo bekommen wir 12. Zoll, 6. Linien vor die reducirte Dicke.

§. 687. Um nun auch bey dieſer Mühle die Ausgabe an Mehl in Erfahrung zu bringen, dürffen wir den nehmlichen Proportions-Satz formiren, wie im 681ſten Paragrapho, nehmlich alſo: Wie ſich das *Product* aus 4348. Pfund in 24. Zoll und 53. Umlauffe, zu 120. *Septiers* verhält: alſo verhält ſich auch das *Product* aus 2400. Pfund in 20. Zoll und 42. Umlauffe zu einem geſuchten vierdten *Proportions*-Gliede? Vor welches wir dann ohngefehr 44. Septiers finden werden, welches eben diejenige Menge Mehl iſt, die dieſe Mühle in vier und zwantzig Stunden zu mahlen vermögend. Berechnung derjenigen Menge Mehl, ſo dieſe Mühle zu mahlen vermögend.

Dividiren wir 2400. Pfund durch 35, ſo bekommen wir $68\frac{4}{7}$. Pfund vor denjenigen Widerſtand, den das Getrayde der Bewegung des Laufers entgegen ſetzet (p. §. 655.). Wollten wir alſo gern wiſſen, was vor ein Theil der Bewegung-würckenden Krafft zu der Mahlung des Getraydes angewendet wird, dürffen wir nur in Betrachtung ziehen, wie die Verhältniß zwiſchen dem mittlern Proportional- halben Durchmeſſer des Laufers, und dem halben Durchmeſſer des Trillings ſo viel als $\frac{10}{3}$, und die Verhältniß zwiſchen dem halben Durchmeſſer des Stirn-Rades, und dem Hebels-Arm der Potenz gleich $\frac{2}{3}$; Multipliciren wir alſo dieſe beyden Verhältniſſe in einander, das herauskommende Product $= \frac{20}{9}$ aber wiederum durch $68\frac{4}{7}$, ſo bekommen wir $15\frac{3}{7}$ Pfund vor das begehrte. Ziehen wir ſolches letztere von 180. Pfund ab, ſo bleiben $27\frac{1}{7}$ Pfund vor den andern Theil der Potenz übrig, mit welchem ſie die geſamte Friction überwältigen muß.

Soll eine ſolche Mühle, wie dieſe iſt, beſtändig fort ohne Aufhören oder Stillſtehen im Gang unterhalten werden, ſchätze ich hierzu drey Pferde, ſo, daß ein jedes drey Stunden ohne Ausruhen Wechſels-weiß ſeine Arbeit verrichten könne.

Man rechnet gemeiniglich, daß ein einiges an einer Machine angeſpanntes Pferd die Stelle von ſieben Perſohnen vertreten könne, (p. §. 123.) welche zuſammen genommen bey nahe die nehmliche Würckung leiſten. Wenn wir uns aber wiederum zuruck entſinnen, wie wir allbereit im 681ſten Paragrapho gefunden, daß zwey Perſohnen in vier und zwantzig Stunden $12\frac{3}{7}$ Septiers mahlen können, und wir ſuchen alsdann durch

einen Proportions-Satz, wie viel also sieben Persohnen zu leisten vermögend sind, so werden wir finden, daß sie 44. Septiers mahlen können, nehmlich, bey nahe eben so viel, als das Pferd, welches diese vorjetzo von uns deutlich beschriebene Mühle in Würckungs-Stand setzen würde. Denn weilen die Schwehre derer Laufer auf einer Seite wie auf der andern nach der Stärcke der Bewegung-würckenden Krafft proportioniret worden sind, so muß auch überall einerley Proportion in denen Frictionen verbleiben.

Wollten wir etwan auch gern in Uberschlag bringen, wie viel Hand- und Pferde-Mühlen in einer Vestung in Ansehung derjenigen Besatzung erfordert würden, die man etwan zur Zeit einer Belagerung in selbige einzuschliessen vor nöt' befände: So dienet zur Nachricht, daß die Entrepreneurs derer Lebens-Mittel diese Regul führen, wie ein zwey hundert Pfund schwehrer Sack Mehl zum Lebens-Unterhalt eines einigen Soldaten wehrend sechs Monathe Zeit zureiche, wenn er nehmlich einfache Ration bekommt.

Beschreibung eines Korn-Magazins, auf die Art wie zu Ardres zu finden.

§. 688. Nachdeme wir nunmehro von verschiedenen Arten Mühlen geredet, wird es sich gar füglich auch hierher schicken, von einer unvergleichlichen Art, das Getrayde lange Zeit in gutem Stand verwahrlich aufzubehalten, Nachricht beyzubringen. Es befinden sich unter dem Wallgang eines Bollwercks der Stadt *Ardres*, (so ein kleiner ohnweit Calais befestigter Ort) neun Magazins, die alle in einem grossen Keller-Gewölb aufgerichtet, und bloß allein zur Verwahrung des Getraydes vor die Besatzung zur Zeit einer Belagerung gewidmet sind, anbey gemeiniglich die *Poires d'Ardres* genennet worden. In Verfertigung ihres Grund-Risses und Durchschnitts, wie aus der zehenden Kupfer-Tabelle zu ersehen, bin ich von deren Einrichtung nicht viel abgangen.

Tab. X. Fig. 3. 4. und 5.

Man kan viel oder wenig dergleichen Poires oder Korn-Behältter anlegen, nachdem solches die Nothwendigkeit erfordert, und es die Beschaffenheit des Erdreichs leiden will. Ich will mich mit der Beschreibung von sechs dergleichen begnügen, weilen es schon genug, ihre Beschaffenheit daraus in deutliche Erkändtniß zu bringen. Man muß nehmlich auf eine Tiefe von dreyssig Schuhen in die Erde hinein graben, und alsobald auf gemässigte Höhe einen Gewölbe-Bogen schliessen, um solchergestalt ein Grund-Geschoß G G zu bekommen, wie solches in der vierdten Figur vorgestellet; alsdann zu gleicher Zeit auch die *Poires* oder gemauerten Cylinder F F mit aufführen, deren obere Gipfel halb Kugel-förmig zulauffen, und auf ein zweytes Gewölbe zutreffen, mit welchem ein Boden-Geschoß (*Rez de chaussée*) zustimmt; Worbey jedoch auch annoch in Obacht zu nehmen, daß jeder solcher gemauerter Cylinder überall rund herum frey stehe, damit die um sie herum circulirende Lufft das Getrayde um so viel trocknet erhalten könne. Man könnte solche auch wohl an andere Oerter erbauen, als in Keller, und ihnen zwischen zweyen Stock-Werckern oder Böden ihre Stelle eingeben, es würde aber um so viel schwehrer fallen, solche vor denen Bomben zu versichern.

Man lässet an jedem gemauerten Cylinder zwey Oeffnungen E und G, die eine oben vor den Eingang des Getraydes, und die andere unten vor dessen Ausgang. Die obere, so sich durch ein Fall-Thürchen verschliesset, muß achtzehen Zoll im Vier-Eck weit seyn, die untere aber laufft wie eine Röhre spitzig zu, und lässet sich ebenermassen durch eine mit *Charnier* und Mahl-Schloß versehene Klappe verschliessen.

Alle diejenigen, die diese Poires kennen, stimmen mit einander überein, daß hierinnen niemahlen etwas bessers erfunden worden. Ich glaube, daß man sich derer selben mit eben so vielem Nutzen zu Aufbehaltung des Canonen-Pulvers bedienen könnte. Man würde eine viel grössere Menge in einem nehmlichen Raum in Verwahrung bringen, anbey auch viel längere Zeit in der erforderlichen Trockne und guten Stand erhalten können, als in denen sonst gewöhnlichen Magazins, wo man aufs höchste nicht mehr denn vier Reihen Pulver-Tonnen über einander haben kan. An denen erhabenen Oertern, wo gemeiniglich die Schantzen und Citadellen liegen, wäre alles sicher, in so fern man nehmlich auch die Vorsicht braucht, wie gemeiniglich geschiehet, dergleichen Bomben-Magazins frey zu erbauen, so, daß man sich dannenhero disseits nichts zu befürchten haben würde.

Ende der dritten Ausgabe.

Digitized by Google

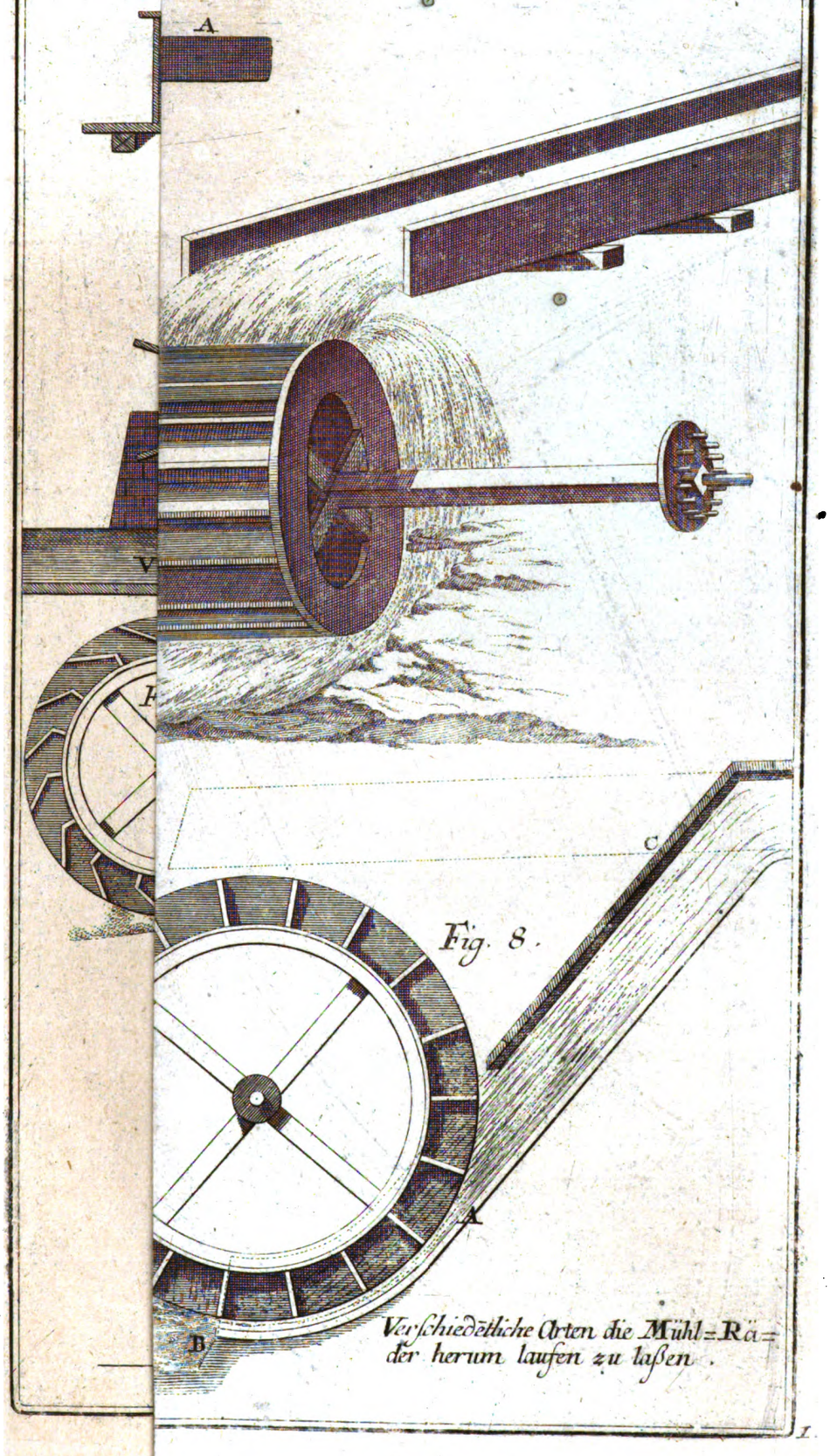


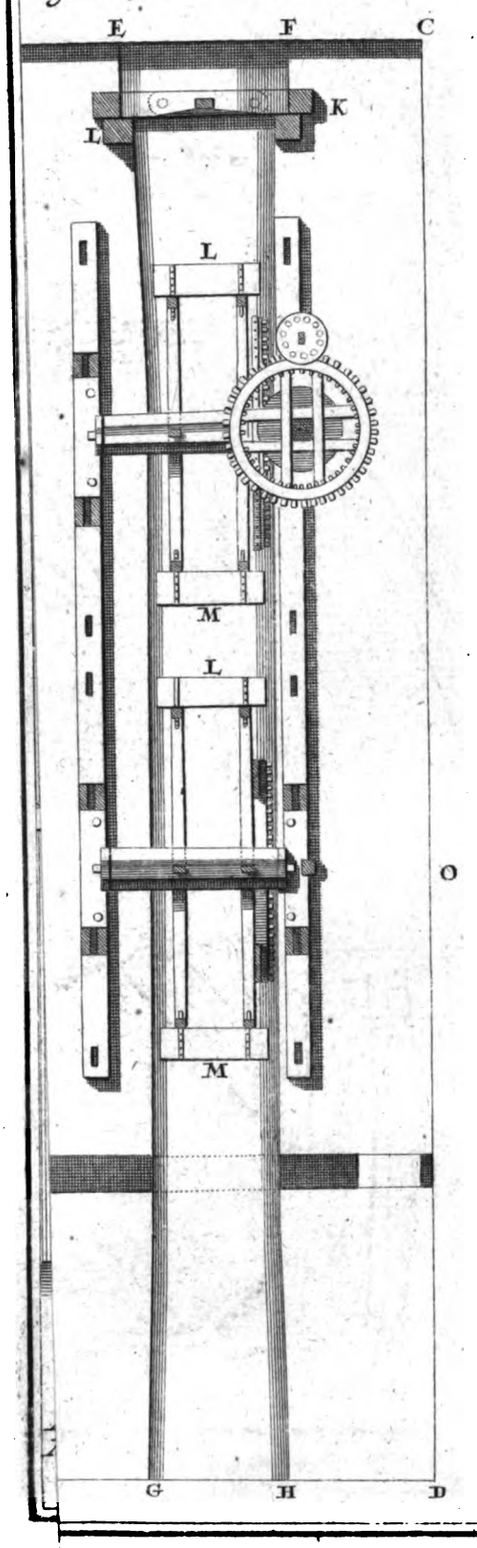
Fig. 8.

Verschiedētliche Arten die Mühl=Rä=
der herum laufen zu laßen.

Digitized by Google

Digitized by Google

...nere Grund-Riß des Boden-
...chosses des Thurns ū. der Mühle.

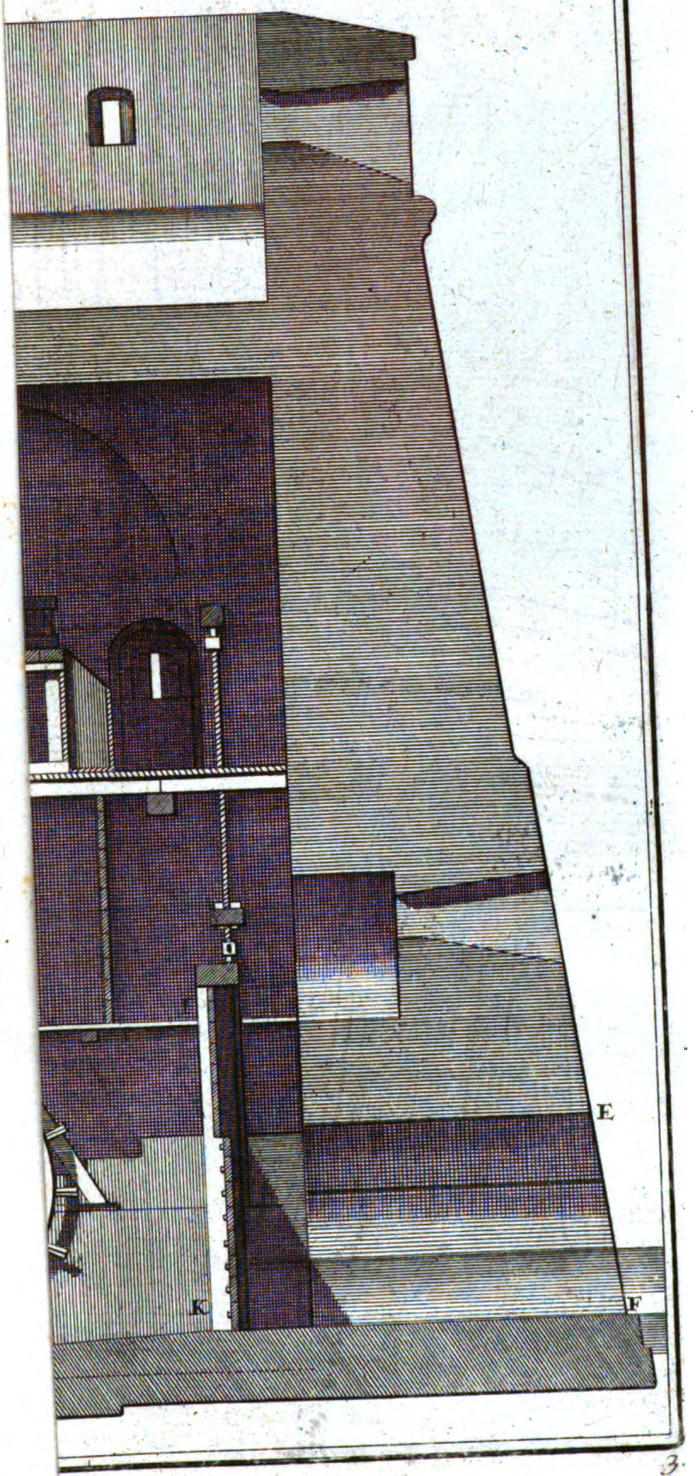


2.

Digitized by Google

Digitized by Google

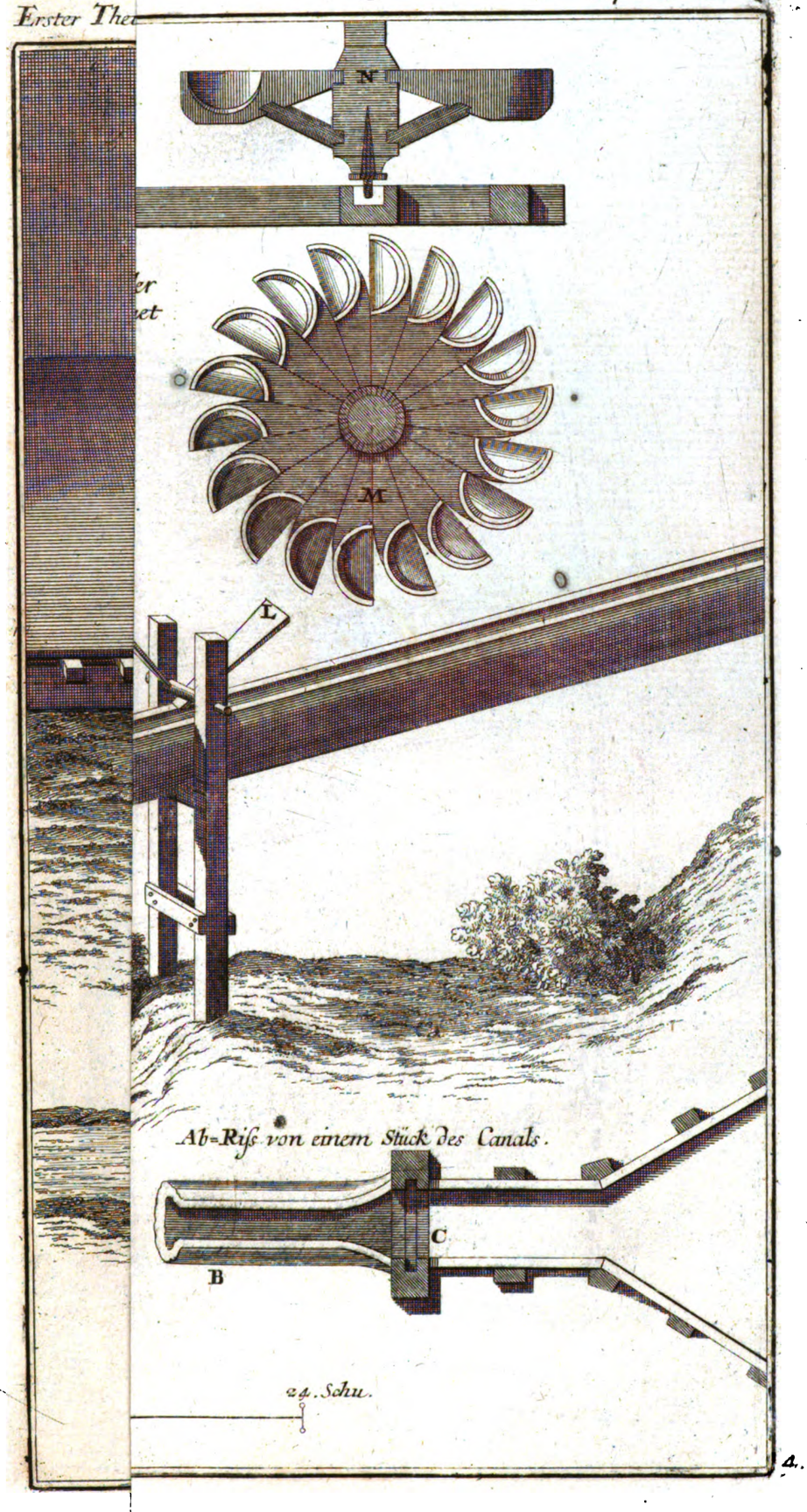
r in einem



3.

Digitized by Google

Digitized by Google

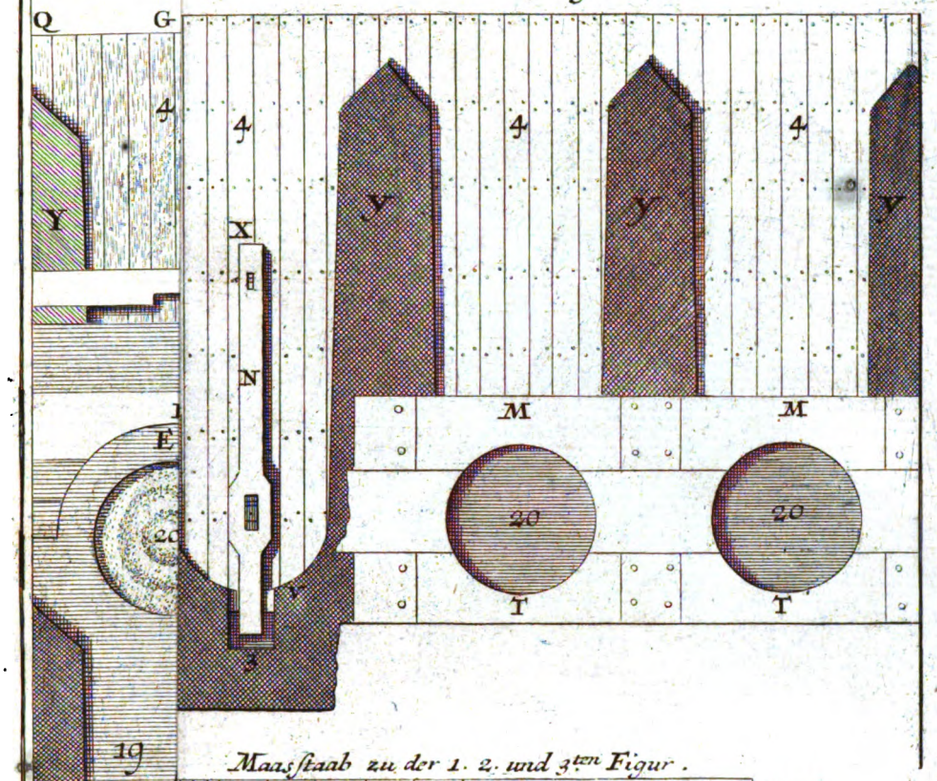


Digitized by Google

Digitized by Google

Grund=Riß von dem Heerd auf der Seite des Waßer=Abfalls, auch von denen Cylindern oder Waßer=Zobern, so wie sie gefähr um die höhe derer Waßer=Räder zu Gesicht fallen.

Fig. 3.



Maasstaab zu der 1. 2. und 3ten Figur.

1 2 3 4 5 6 12. Schuh

Grund=Riß des Horizontalen Waßer=Rades.

4.

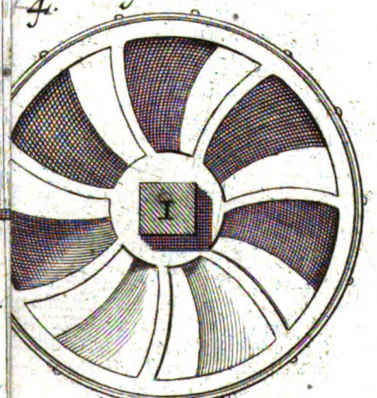
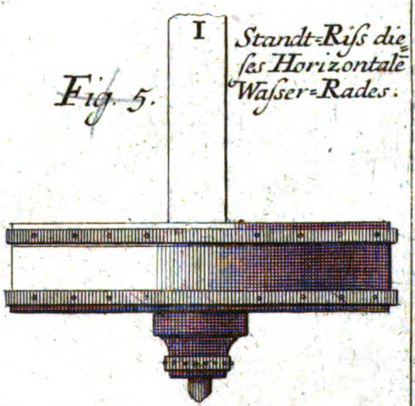


Fig. 5.



Standt=Riß dieses Horizontale Waßer=Rades.

Maasstaab von 5. Schuhen zu der 4ten und 5ten Figur.

6 12 2 3 4 5 Schuh

A

5.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ein

Ein Q R genommener Durchschnitt und Aufzug der ersten und, so sich zugleich auf die übrigen Abrisse beziehet.

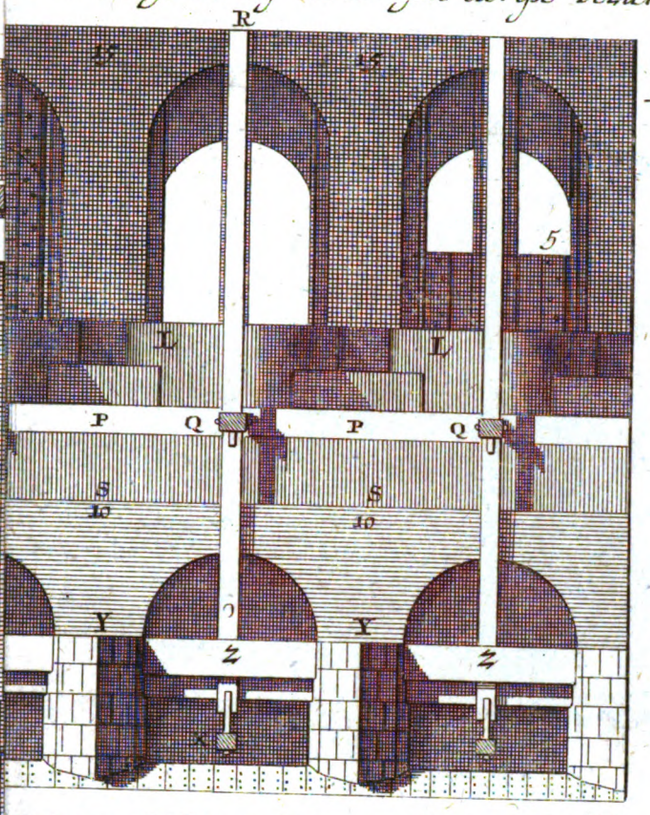


Fig. 7.

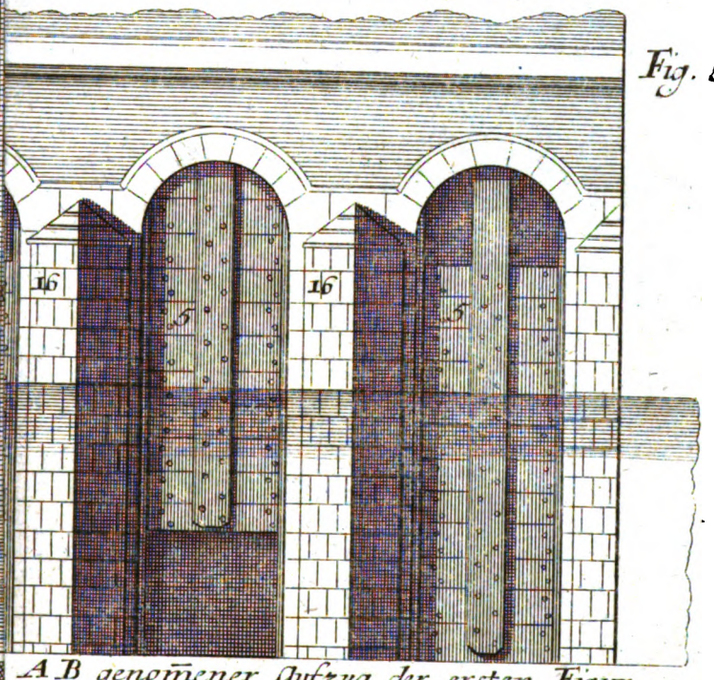


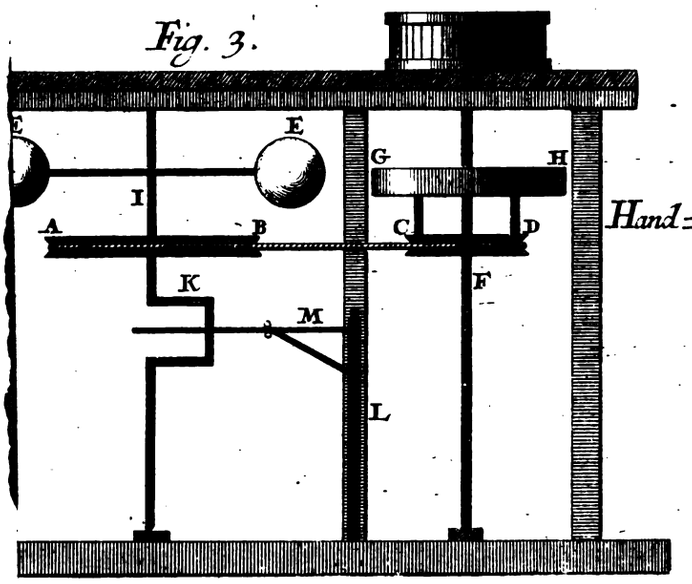
Fig. 8.

A B genommener Aufzug der ersten Figur.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 3.



Hand-Mühle.

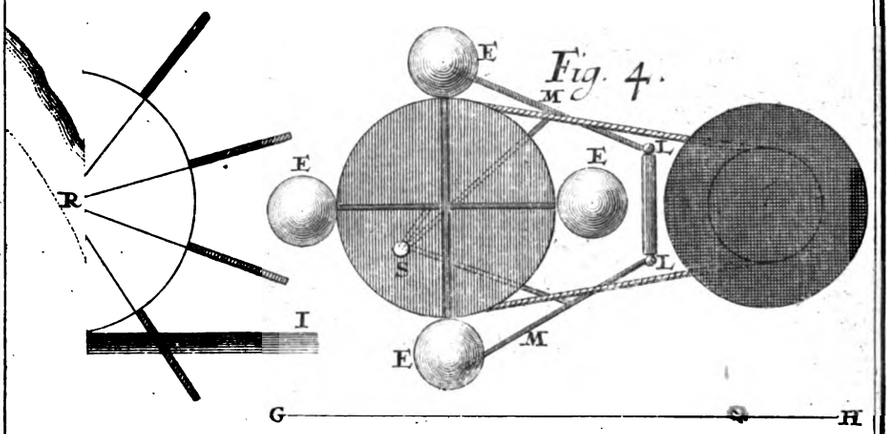


Fig. 4.

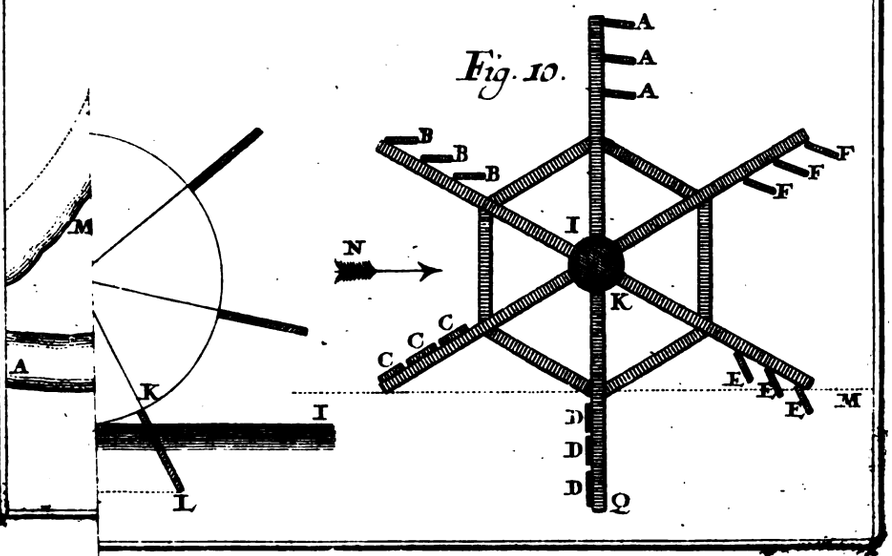


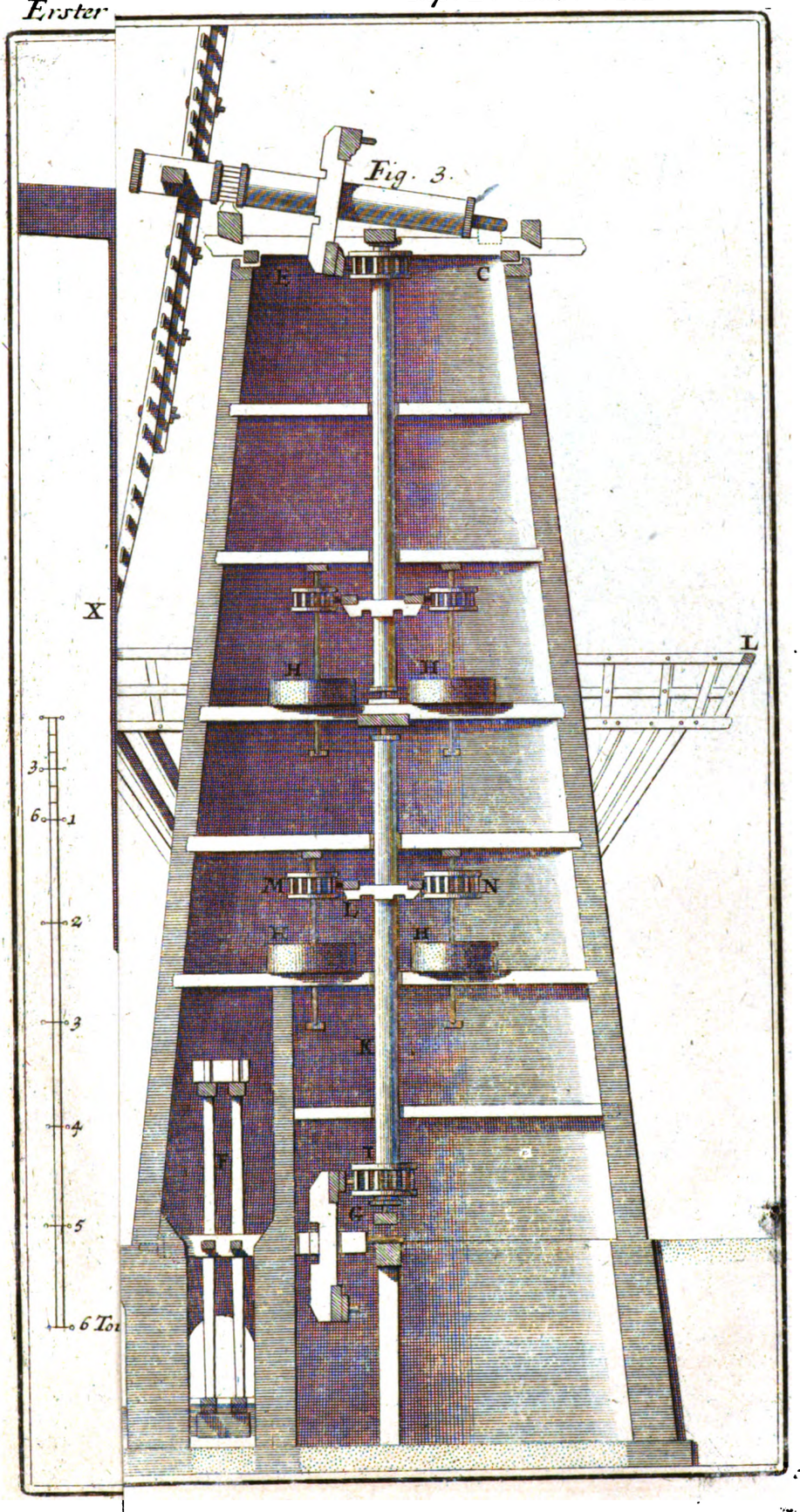
Fig. 10.

Digitized by Google

Digitized by Google

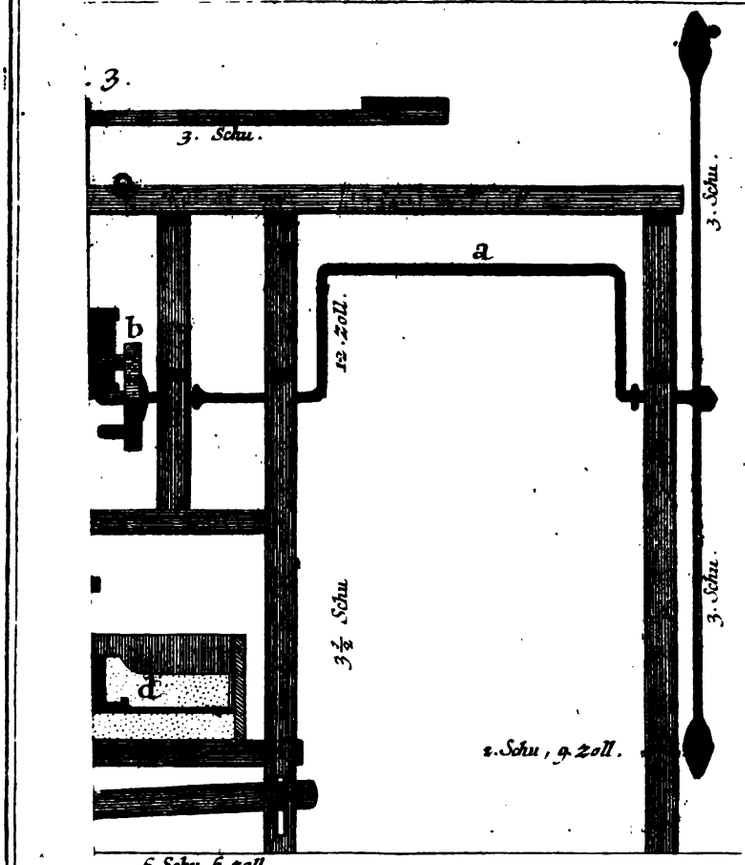
Erster

Fig. 3.



Digitized by Google

Digitized by Google



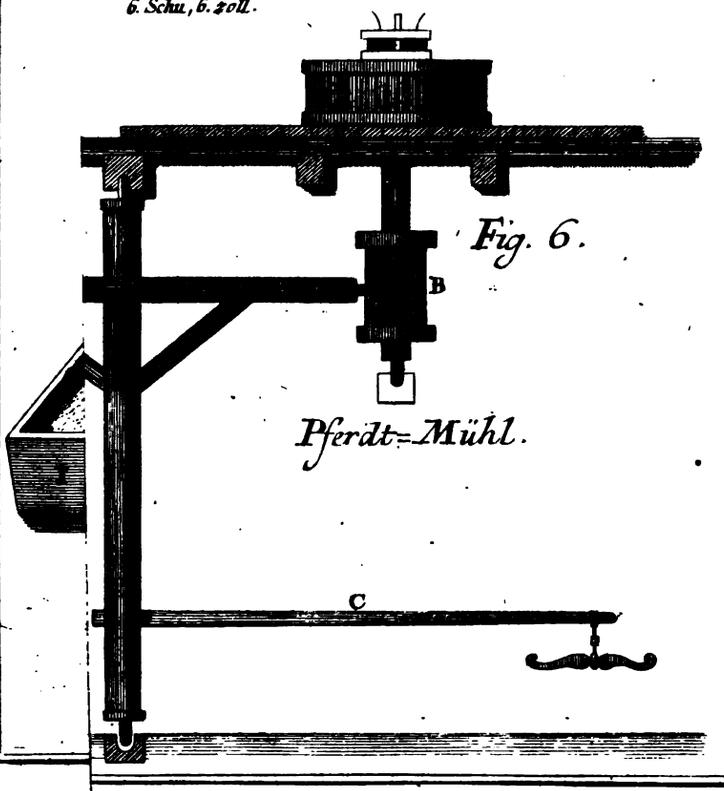


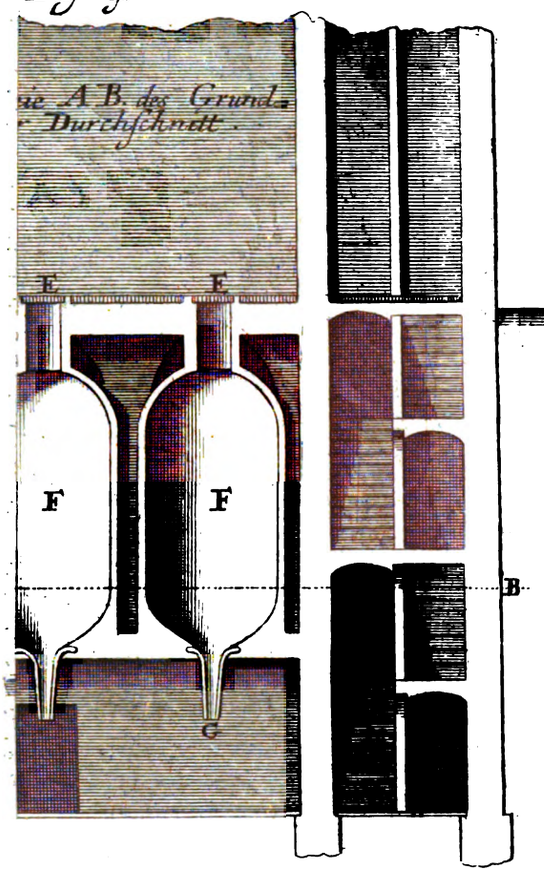
Fig. 6.

Pferdt-Mühl.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 4.



Durchschnitt eines Getreyde-Ma-
gasin à Poure genannt.

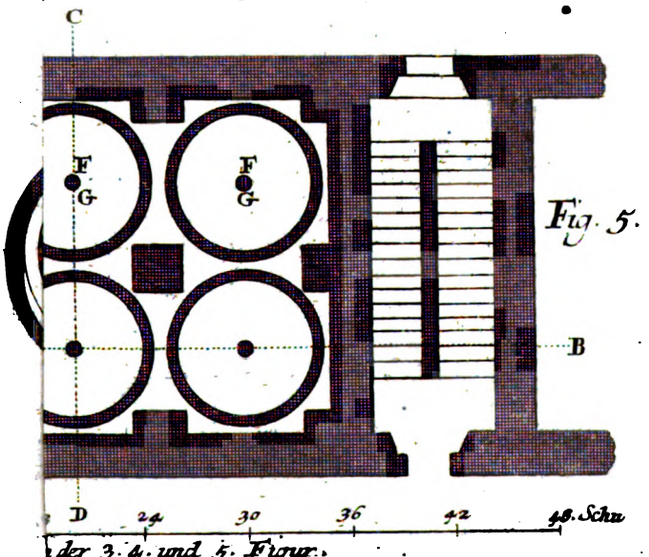


Fig. 5.

der 3. 4. und 5. Figur.

Digitized by Google

Digitized by Google

ARCHITECTURA HYDRAULICA.

Oder:

Die Kunst, das Gewässer

zu denen verschiedentlichen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten/ in die Höhe zu bringen/ und vortheilhafftig anzuwenden.

Aufs gründlichste abgehandelt

von dem

Herrn Belidor,

Provincial-Commissario des Artillerie-Wesens/ Königlichem Professore Matheseos derer Schulen des nehmlichen Artillerie-Corps; wie auch der Königl. Englisch- und Königl. Preußischen Academie derer Wissenschafften Mitglied, und Correspondent derjenigen zu Paris.

Erster Theil. Zweytes Buch. Zweytes Capitel.

Aus dem Französischen ins Teutsche übersetzet.

Vierdte Ausgabe der Übersetzung/ nebst 5. Kupfer-Tabellen.

Worinnen nicht allein eine deutliche Beschreibung einiger Arten von Säge-Mühlen, Stein-Schneide- und Röhr-Bohr-Mühlen, sondern auch eine gründliche Anweisung, auf was Art ihre Würckungen zu berechnen, und ihr höchster Grad der Vollkommenheit zu entdecken, anzutreffen.

AUGSBURG,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib. 1767.

Digitized by Google

Digitized by Google

ARCHITECTURA HYDRAULICA.

Oder:

Die Kunst, das Gewässer

zu denen verschiedentlichen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten/ in die Höhe zu bringen/ und vortheilhafftig anzuwenden.

Aufs gründlichste abgehandelt

von dem

Herrn Belidor,

Provincial-Commissario des Artillerie-Wesens/ Königlichem Professore Matheseos derer Schulen des nehmlichen Artillerie-Corps; wie auch der Königl. Englisch- und Königl. Preußischen Academie derer Wissenschafften Mitglied, und Correspondent derjenigen zu Paris.

Erster Theil. Zweytes Buch. Zweytes Capitel.

Aus dem Französischen ins Teutsche übersetzet.

Vierdte Ausgabe der Übersetzung/ nebst 5. Kupfer-Tabellen.

Worinnen nicht allein eine deutliche Beschreibung einiger Arten von Säge-Mühlen, Stein- Schneide- und Röhr- Bohr- Mühlen, sondern auch eine gründliche Anweisung, auf was Art ihre Würckungen zu berechnen, und ihr höchster Grad der Vollkommenheit zu entdecken, anzutreffen.

AUGSBURG,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib. 1767.

Digitized by Google

Digitized by Google

Zweytes Capitel.

Von denen Säge-Mühlen, Marmor-Stein-Schneide- und Röhr-Bohr-Mühlen.

Ich glaube, daß es keinesweges nöthig seyn werde, diejenigen Vortheile überzeugend darzuthun, die man von Säge-Mühlen, vornehmlich an solchen Orthen, geniesset, wo viel und stets gebauet wird, als in denen See-Magazins, Zeug-Häusern, und nicht weniger auch an andern Orthen, wo ein starcker Vertrieb an Holtz geschiehet, welches man ohne grosse Unkosten durch die Stärcke derer Arme nicht würde können sägen lassen, statt dessen die Unterhaltung einer einmal erbaueten Säge-Mühle gar geringschätzig zu achten, vielmehr durch selbige die Vollstreckung der Arbeit um so ehender gefördert wird, massen man drey oder vier Sägen auf einmal zugleich kan schneiden lassen, in so fern man nehmlich mit einer hinlänglichen Menge Wasser versehen, und vermittelst desselben dem Wasser-Rade einen gewissen Grad der Geschwindigkeit beyzubringen vermögend ist.

Hierauf beruhen die nehmlichen Gründe, die den Hof bewogen haben, eine dergleichen Mühle im Jahr 1736. zu la Fere zum Gebrauch des Arsenals bauen zu lassen. Da man mir nun nicht allein deren Entwurff, sondern noch über dem die Vollstreckung des Baues selbst überlassen, so habe auch nichts darbey verabsäumet, ihre Einrichtung mit der allermöglichsten Vollkommenheit zu begleiten, deren sie je fähig werden könnte. Aus derjenigen umständlichen Beschreibung, mit welcher ich in dem folgenden die in denen Grund-Rissen und Durchschnitten des ersten und andern Kupffer-Blatts verzeichneten Theile einer dergleichen Mühle erkläre, wird man hiervon sattsam urtheilen können. Demnach also dieses Capitel schlechterdings darzu dienen soll, in demselben zu zeigen, auf was vor Art dergleichen Machinen eigentlich abgehandelt werden müssen.

§. 689. Die mechanische Einrichtung einer Säge-Mühle beruhet lediglich auf dreyen Haupt-Stücken. Das erste ist, daß sich die Säge, so lang als es nöthig, vermöge derjenigen Bewegung, die das Gewässer dem Wasser-Rade beybringet, nicht allein erhöhe, sondern auch wiederum hernieder sencke. Das andere, daß der Holtz-Stamm, oder dasjenige Stück Holtz, so gesäget werden soll, mit einer unveränderlichen oder allstets gleich bleibenden Bewegung herbeyrucke, um die Stösse oder Züge der Säge zu empfahen. Denn hier eigentlich das Holtz oder der Stamm gegen die Säge anrücken muß, da sonst gemeiniglich die Säge gegen das Holtz eingetrieben wird, mithin also des Holtzes und der Säge Bewegungen beständig einander unterwürffig seyn müssen. Das dritte Haupt-Stuck ist, daß, so bald die Säge die Länge des zum sägen aufgelegten Stammes durchdrungen, die gantze *Machine* von selbst zu würcken aufhöre, und alsdenn unbeweglich still stehe; weilen sonst dabey zu befürchten, die Gewalt des Gewässers, indem solches alsdann keine weitere Hinderniß zu überwältigen antrifft, möchte das Wasser-Rad mit allzuhefftiger Geschwindigkeit herum treiben, und dadurch einige Stücke der Mühle entzwey brechen. Worauf eigentlich die mechanische Einrichtung einer Säge-Mühle beruhet.

Die erste Figur des ersten Kupfer-Blatts zeiget den Durchschnitt der Mühle, so nach der Länge A B (Fig. 2.) genommen worden. Die andere Figur aber stellet den Grund-Riß derselben für, und zwar von ihrem ersten Boden-Geschoß, welches acht Schuh über der Fläche der Erde erhaben zu seyn angenommen wird. Die dritte Figur ist wiederum ein Durchschnitt, der nach der Breite der Mühle sich richtet. Die vierdte Tab. I. Fig. 1. 2. 3. und 4.

Digitized by Google

Figur ist endlich der Grund-Riß des Keller-Geschosses, wo eigentlich die Machine oder Rad und Getriebe befindlich ist. In dieses Geschoß kan man auf 4. oder 5. niederwarts angelegten Stuffen durch eine Thür eingehen. Der Einzang der Mühle selbst aber geschiehet an der Seite A auf einem sehr gemach in die Höhe lauffenden Aufsteig-Steege.

Allgemeine Beschreibung einer Säge-Mühle.

§. 690. Diese Säge-Mühle ist zwischen dem Fluß Oyse und der Stadt-Mauer aufgeführet worden, und weilen an diesem nemlichen Ort auch eine Schleusse vorhanden, so hat man also einen Canal K L angeleget, der bey M ein Gefälle oder Abfall hat, und daselbst zugleich auch mit einem Schutz-Brett versehen worden. Wannenhero alsdann das längst der Weite N L gefangene Gewässer vermöge des dem Gerinne daselbst beygelegten Abhangs oder Rausches, mit hefftiger Geschwindigkeit herab fliessen muß. Betrachten wir nunmehro die vierdte Figur, so werden wir gewahr werden, wie das Wasser-Rad N von dem Gewässer seinen Trieb empfängt, und wie an der Welle dieses Wasser-Rades ein Stirn-Rad O befindlich, dessen Zähne in die beyden Getriebe P und R eingreiffen. Das erste von diesen Getrieben trifft auf eine Kurbel Q zu, vermittelst welcher eben das Steigen und Fallen der Säge zuwegen gebracht wird. Das andere Getriebe R aber stecket an einer Welle S, um welche sich ein Seil umwinden lässet, mit Hülffe dessen man das zum Sägen gewidmete Holtz herbey ziehen kan, anbey alsdann, weilen dieses gedachte Getriebe nur bloß zu diesem Gebrauch herum lauffen soll, man solches lediglich von denen Zähnen des Stirn-Rades entledigen darff, wenn man haben will, daß es ruhen soll.

In der ersten und dritten Figur kommen uns abermalen die mehresten vorjetzo berührten Stücke zu Gesicht. Denn erstlich sehen wir den Stand des Wasser-Rades N, das Stirn-Rad O, welches in das Getriebe P eingreiffet, die Kurbel Q, vermöge welcher die Säge T beweget wird, deren Säge-Gatter V X in denen Falzen oder Nuthen derer Gatter-Säulen fället und steiget: Weshalben an dem untersten Quer-Rigel des Säge-Gatters, (Fig. 1.) und zwar vermittelst einer eisernen Gabel, durch welche ein eiserner Bolzen hindurch gehet, der so genannte Lencker befestiget ist, wie solches auf dem zweyten Kupfer-Blatt aus der achten Figur deutlicher abzunehmen. An dem andern Ende dieses Lenckers befindet sich ein Oehr oder Ring, durch welchen die Kurbel hindurch gehet. Die Kurbel selbst hat 15 Zoll Bug oder Höhe der Biegung. So bald hiernechst also das Getriebe P die Kurbel herum zu treiben anfängt, alsobald auch der Lencker gantz ohngehindert frey spielen, und der Säge die Bewegung geben, diese letztere aber, vermöge des Kurbel-Bugs, beständig auf eine Höhe von 30. Zollen so wohl steigen als fallen muß.

Fig. 9. und 10.

Auf was Art der Klotz-Wagen, auf welchen der zum sägen gewidmete Stamm zu liegen kommt, allstets in seiner Bewegung heraurucket.

§. 691. Um nunmehro aber auch von derjenigen Einrichtung einen deutlichen Begriff zu bekommen, nach welcher der zum sägen gewidmete Stamm herbey rucket, müssen wir aus der zweyten, neunten und zehenden Figur bemercken, wie hier zwey mit Falzen oder Nuthen versehene sogenannte Straß-Bäume f, f, vorhanden, welche auf dem Brett-Boden der Mühle befestiget sind, und eigentlich zu der Unterhaltung oder Lager-Stätte eines liegenden Gatters g, g, so der Klotz-Wagen genennet wird, dienen, welcher sich solchergestalt gar leicht von einem Ende derer Falzen bis zum andern auf denenselben bewegen kan. Man ersiehet noch ferner, wie dieser Klotz-Wagen an dem einen Ende mit dem überzwerch gelegten sogenannten Ruhe-Schemmel I, I, versehen, welcher zugleich in demselben zwey Zoll tieff eingeschnitten ist, damit er, ohne daselbst eben vor beständig befestiget zu verbleiben, dennoch seinen Ort ohnverruckt allstets behaupten möge. Auf diesem nemlichen Wagen ruhet aber noch ein anderer sogenannter Richt- oder Stell-Schemmel K, der aus einem Stück von einer dicken Bohle bestehet, und zu unterst solchergestalt zugeschnitten, daß er sich zu beyden Seiten in die Wagen-Bäume g, g, einfuget, damit der gantze Schemmel sich längst diesen kaum gedachten Wagen-Bäumen zwar auf und ab schieben lasse, darbey aber aus der Richtung seiner ihme gehörigen Lage nicht kommen könne. Diesen nemlichen Schemmel aber auch hernach an denenjenigen Orten fest zu richten, wo er eigentlich inne stehen soll, bedienet man sich hierzu zweyer Bolzen, die in K ihre Stelle einnehmen, und nach der Höhe dieses Richt-Schemmels, nachdem sie durch denselben hindurch gestrecket worden, nach rechten Winckeln umgebogen, anbey zugleich abgeplattet seynd, so daß sich ein jeder in einen in der Dicke derer Wagen-Bäume g, g, angebrachten Falz einlegen kan. Die Enden dieser Bolzen, welche oberhalb über dem Richt-Schemmel hervor ragen, sind annoch besonders durchlochet, damit Vorleg-Keile hindurch gestecket werden können, durch deren Anstrengung die Bolzen den Richt-Schemmel mit dem Wagen fest vereinbahren müssen. Auf den oben gedachten Ruhe-Schemmel I, I, und auf diesen vorjetzo beschriebenen Richt-Schemmel K, kommt nun eben der zum sägen gewidmete Stamm l zu liegen, nach dessen Länge die Richtung des Richt-Schemmels genommen werden mag. Da inzwischen aber derjenige Nachdruck, mit welchem die Säge hier würcket, diesen Stamm l aus seiner geraden Erstreckung, in welcher derselbe doch unumgänglich allstets verbleiben muß, seitwarts zu lencken keinesweges unter-

unterlassen würde, wenn man ihn nicht besonders unverruckt zu erhalten suchte, so bedienet man sich hierzu verschiedener zweyspitzigen Hacken oder Klammern m, und zweyer Klingen h, die aus zweyen Stuck Eisen bestehen, so auf die nemliche Art gemacht sind, wie die Meisel derer Zimmer-Leute, an dem einen Ende einen Kopf, an dem andern aber eine Schneide haben, und hernach auf 3. bis 4. Linien tief in das Ende des Stamms eingestossen werden. Weilen nun dieses Ende des Holtz-Stamms das nemliche ist, wo die Säge zuerst einzubringen oder zu sägen anfängt, so macht man dannenhero in das Mittel des Richt-Schemmels einen zwey Zoll breiten Spalt, damit die Säge in selbigem ihren gehörigen Raum zum Anfang antreffe. Endlich werden wir auch noch aus der neunten Figur bemercken können, wie die Wagen-Bäume zu unterst mit Zähnen oder Kämmen bestecket sind, (und dahero auch mehrentheils die Kamm-Balcken genennet werden) welche in zwey Trillinge O, O (Fig. 9. und 10.) eingreiffen, um dadurch den Wagen, und folglich auch den Holtz-Stamm zum Eingriff der Säge herbey zu rucken, welches auf folgende Art geschiehet.

An dem obern Quer-Riegel des Säge-Gatters b, wie er in der ersten und fünfften Figur vorgezeichnet zu sehen, befindet sich ein eiserner Stab c b, der bey f benebens einem Gewinde oder Charnier wohl befestiget wird. Das andere Ende dieses eisernen Stabes c ist ebenermassen wieder vermittelst eines zweyten Gewindes an die Stange a c fest gemacht, damit dieser eiserne Stab c b in seiner Bewegung, die er vom Säge-Gatter empfängt, gantz willig und frey arbeiten könne. Der Hebels-Arm oder die Stange a c trifft auf einen Well-Baum g zu, mit welchem sie vermittelst eines Zapfens oder Lochs befestiget oder verzapfet ist. Dieser Well-Baum hat zwey Lager-Zapfen, auf denen er sich in zweyen an das Zimmer-Werck der Mühle aufgehenckten Stück Höltzern a herum drehet. An diesem nehmlichen Well-Baum ist nun auch noch eine Schieb- oder Stoß-Stange d e mit einem Charnier angenagelt, und an dem vordersten Theil derselben stecket eine Klaue e, welche auf die Zähne des sogenannten Sperr-Rades Z zutrifft. Der Leib dieses Rades bestehet aus verschiedenen Felgen, welche mit einem eisernen Ring oder Reif umschlagen sind, welche oberhalb Zacken- oder Hacken-förmig gekerbet ist. Durch die Nabe dieses Rades t gehet eine viereckichte eiserne Welle p q hindurch, (Fig. 10.) wie solches in der sechsten und zehenden Figur deutlicher zu ersehen. Fig. 1. und 5.

Diese eiserne Welle führet zwey Trillinge O, O mit sich, welche in die Kämme derer Kamm-Balcken, so der Waagen unten gedachter massen an sich hat, eingreiffen, deren Durchschnitt so wohl als der Durchschnitt derer Straß-Bäume und des gantzen Wagens überhaupt in der sechsten Figur vorgestellet ist. Aus dem beygebrachten wird sich nunmehro leicht begreiffen lassen, daß, wenn die Säge oder das Säge-Gatter in die Höhe steiget, der Lenck-Stab c s, so wohl als die Lenck-Stange a e, dem Wall-Baum dadurch eine Bewegung beybringen müsse, vermöge deren die Klaue vorwarts gestossen wird, und diese also das Schieb- oder Sperr-Rad z zwinget, daß es sich zugleich auch um etwas herum drehen muß. Fällt alsdann das Säge-Gatter wiederum hernieder, so weichet die Klaue auch wieder zuruck. Damit aber solches nicht auch mit dem Schieb-Rade z geschehen möge, und solches vielmehr einige wenige Zeit in derjenigen Lage, in welche es die Klaue im fortrucken versetzet hat, unverruckt verbleiben müsse, bedienet man sich hierzu eines Klinck- oder Sperr-Eisens u, welches benebens einem Gewinde auf dem Brett-Boden der Mühle befestiget ist, und solchergestalt das Sperr-Rad dadurch, daß es sich jederzeit in einem derer Zacken desselben einhäckelt, vor dem Zuruck-Lauf abhält. Es würde hierbey nicht übel gethan seyn, wenn man an statt eines einigen Sperr-Eisens deren vielmehr zwey gebrauchen wollte: Denn, wenn gleich das erstere Sperr-Eisen etwan denjenigen Zacken, den es eigentlich zuruck halten sollte, überhüpfte, so könnte sich dennoch der andere Sperr-Hacken in einem andern Zacken desto gewisser einhäckeln. So offtmalen nun das Säge-Gatter in die Höhe steiget, so offt rucket auch das Sperr-Rad fort, und diejenigen Trillinge O, O, die an dessen Welle befindlich sind, würcken auch zugleich so viel, daß der Wagen so wohl als auch der auf ihm liegende Stamm Holtz, auf denen Straß-Bäumen f f, f f, einen kleinen Weg fortrollen muß. Massen nun die Geschwindigkeit dieses Stammes lediglich auf derjenigen Geschwindigkeit beruhet, mit welcher das Säge-Gatter würcket, so ersehen wir also hieraus, wie der Fortgang oder das Herbeyrucken dieses Wagens auf einer Seiten wie auf der andern beständig einerley sey, und auch keiner Veränderung unterworffen seyn könne. Fig. 5. und 6.

Durch das Sperr-Rad z gehen verschiedene Hörner hindurch, zwischen welche man hernach einen Hebe-Baum überzwerch hindurch stecket, um auf solche Art dasselbe verkehrt herum zu drehen, damit der Wagen zugleich mit zuruck geführet, und die Arbeit oder das Sägen von neuem angefangen werden könne. Welches zwar alles auch vermittelst derjenigen Welle verrichtet werden kan, deren man sich hier eigentlich zu der Her- Fig. 1. und 6.

bey-Leitung des rollenden Klotz-Wagens bedienet, ich verſtehe denjenigen, auf welchem der Baum in die Mühle gezogen wird; maſſen man nur an das Mittel desjenigen Quer-Riegels, der zu äuſſerſt an denen Straß-Bäumen auf der Seite des Aufſteig-Steeges A, (Fig. 1.) befindlich iſt, eine Lenck-Rolle befeſtigen darf, vermöge deren die gedachte Welle, nachdem man nehmlich das Well-Seil nicht allein über die gedachte Rolle umſchlungen, ſondern auch ſolches an des Wagens vorderſten Quer-Riegel N angehencket hat, alſobald das Seil mit ſamt dem Wagen gegen die Seite A zu fortziehen wird. Welches ſehr bequemlich ſeyn und gute Dienſte thun kan, wenn nemlich der Wagen mit einem groſſen und ſchwehren Stamm beläſtiget iſt, deſſen Schwehre einem einigen Menſchen ſehr viele Mühe machen würde, wenn derſelbe den Wagen auf vorher gedachte Art zurückführen wollte.

Fig. 8. und 10.

Auf was Art die Mühle von ſelbſt ſtill ſtehen muß, ſo bald als der Staŭ längſt ſeiner gantzen Länge durchſäget iſt.

§. 692. Um nunmehro aber auch zu zeigen, auf was Art die Machine in ihrer Arbeit von ſelbſt aufhören müſſe, ſo bald als die Säge denjenigen Stamm, den man eben von einander ſägen will, einmal durchlauffen; Müſſen wir in der achten Figur bemercken, wie das Schutz-Brett 2, welches auf das Schaufel-Rad zutrifft, vermittelſt eines Hebels 5, 6, ſich erheben, und wiederum hernieder ſencken laſſe. Dieſer Hebe-Baum 5, 6, gehet quer durch einen Ständer 4 hindurch, und wird daſelbſt vermittelſt eines Bolzens, auf dem er eben eigentlich ruhet, feſt gehalten. Wenn das Schutz-Brett 2 erhoben iſt, und das Waſſer-Rad alſo würcklich herum lauft, ſo iſt der eine äuſere Theil dieſes Hebe-Baums 6 gezwungen, ohnverruckt in der nehmlichen Lage zu verbleiben, in welcher wir ſolchen hier vorgezeichnet ſehen, und zwar vermöge eines Stricks 6, 7, der bey 6 an demſelben angebunden, an dem andern Ende 7 aber vermittelſt eines Ringes an einem Klinck-Hacken angehencket iſt. Dieſer Klinck-Hacken ſelbſt aber iſt bey 7 in die Dicke einer von denen Falz-Säulen des Säge-Gatters 22, 23, angebracht. Betrachten wir nun weiter die zehende Figur, ſo werden wir gewahr werden, wie gerade dieſer nehmlichen Falz-Säule gegen über, an dem ſogenannten Ruhe-Schemmel i, eine eiſerne Sproſſe X angenagelt iſt, welcher, ſo bald als dieſer Theil des Wagens bis um die Gegend des Klinck-Hackens angekommen, gegen dieſen anſtöſſet, und ſolchergeſtalt verurſachet, daß der gedachte Ring, der an dem Strick des Hebe-Baums befindlich iſt, augenblicklich den Klinck-Hacken verläſſet, und dadurch den Herab-Fall des Schutz-Brettes vermöge der Würckung desjenigen Gewichts 8, ſo daſelbſt aufgehencket worden, befördern hilfft, mithin, weilen dieſes Schutz-Brett den Durchgang des Gewäſſers unterbricht, nicht allein der Umlauf des Waſſer-Rades gehemmet, ſondern auch die gantze Machine zum ſtillſtehen gebracht worden.

Fig. 1. 2. 4. und 7.

Auf was Art die Mühle ſelbſt den zum ſägen gewidmeten Staŭ herbey ziehet.

§. 693. Um den zum ſägen gewidmeten Stamm zu unterſt vom Aufſteig-Steege an bis auf den Säge-Wagen, auf welchen er zu liegen kommen muß, herbey zu ziehen, bedienet man ſich des Trillings R und der Welle S, (Fig. 4.) wie hiervon ſchon oben gedacht worden. Derjenige Lager-Zapffen, welcher mit dem äuſerſten Theil der Welle 15 zuſtimmet, ruhet auf einem Bocke (Fig. 3.); der an dem andern Ende dieſer nehmlichen Welle befindliche Lager-Zapffen aber drehet ſich in dem Sturtz eines Holtz-Stammes herum, welcher in der ſiebenden Figur mit der Zahl 12 bezeichnet iſt, bey welchem ich mich ein wenig aufhalten will. Dieſes Stück Holtz 12. ruhet auf einer Schwelle 16, und iſt an dieſelbe mit einem Charnier oder Gewinde 11. befeſtiget. Gegen die Mitte deſſelben iſt abermahlen vermittelſt eines Gewindes ein klein Zwerch-Stück oder eine Klappe 10. angenagelt, welche auf einer Krag-Leiſten 13. ruhet. Will man nun haben, daß der Trilling R herum lauffen ſoll, ſo wird das Stück Holtz 12. auf die nehmliche Art, ſo wie es hier vorgezeichnet, in ſeiner Lage unterhalten, ohne daß es ſich von ſelbſt aus derſelben begeben könnte, weilen er einer Seits ſich gegen den Fuß-Boden der Mühle bey 17, anderer Seits aber mit Beyhülffe der Klappe 10 gegen den Ständer-Balcken 18. ſtützet oder ſtrebet, welcher letztere Balcken 18, weilen er an ſeinen äuſſerſten Enden feſt eingezapffet, gantz unbeweglich iſt. Solchergeſtalt müſſen dann die Trieb-Stecken des Trillings R in die Kämme des Stirn-Rades O nicht allein eingreiffen, ſondern die Welle S muß ſich auch herum drehen, und das Seil ſich um dieſelbe herum winden. Das Seil ſelbſt aber gehet quer durch den Fuß- oder Brett-Boden vermöge eines Spalts, der (Fig. 7.) in demſelben ohngefehr bey 19 angebracht ſeyn muß, hindurch, hernach über eine Rolle oder Walze 19 hinweg, und reichet bis an einen mit der Zahl 20 bezeichneten kleinen Wagen, der mit dem zum ſägen gewidmeten Stamm beladen iſt, welchen das Seil zu unterſt vom Aufſteig-Steege A an bis in die Mühle nach ſich ziehet: welches alles denen Werck-Leuten zu groſſer Erleichterung gereichet, zumahl, wenn es ſehr groſſe ſtarcke Stämme anbetrifft, die durch die Stärcke derer Arme keinesweges von ihrer Stelle zu bringen. Statt deſſen aber ein einiger Menſch, der ſich nur in etwas des Hebe-Baums und Bruch-Eiſens zu bedienen weiß, vermöge des gezeichneten Mittels, die auf dem Holtz-Platz geſchlichteten rohen Stämme gar leicht auf den Wagen 20, der ſehr niedrig ſeyn muß,

legen,

Digitized by Google

legen, bearbeiten und zuschneiden kan. Ist alsdann der Wagen so weit herbey kommen, als er soll, so löset man alsobald das an ihn angehenckte Seil ab, und gehet an den in der zweyten Figur mit der Zahl 14 bezeichneten Ort, allwo wahrzunehmen, wie der Fuß-Boden der Mühle abermalen durchspaltet. Um nun an jetzt gedachtem Ort folgends zu verhindern, daß diejenige Welle, die eben den Holtz-Stamm herbey ziehet, nicht weiter herum lauffen könne, lencket man den Sturtz oder das Stück Holtz 12 (Fig. 7.) gegen die rechte Hand, nachdem man nemlich vorhero das Seil 21 angezogen und die Klappe 10 erhoben, um solchergestalt das Getriebe vom Stirn-Rade abzusondern, lehnet endlich solches gegen den andern Rand des Fuß-Bodens 14 recht an, und lässet es in solcher Lage daselbst so lang, als es die Nothwendigkeit erfordert, dasselbe wiederum an den ersten gedachten Ort herüber zu thun. Und dieses alles kan geschehen, ohne daß man nöthig habe, in das untere Keller-Geschoß hinunter zu gehen.

Hierinnen bestehet nun die gantze mechanische Einrichtung solcher Art Mühlen überhaupt, und zwar ist die unserige eine von denenjenigen, die mit denen wenigsten Umständen verknüpfft ist; massen man schlechterdings nur den zum sägen gewidmeten Stamm auf den in denen Straß-Bäumen lauffenden Wagen legen, den Ring an das Klinck-Eisen anhencken, durch welchen nemlich die Bewegung des Wagens und der gantzen Mühle auf denjenigen Augenblick, da sie aufhören soll, alsobald unterbrochen wird, anbey dasjenige Getriebe, vermittelst welchem der Stamm bis an die Thür der Mühle herbey gezogen wird, nach Bewandtnuß derer Umstände dem Stirn-Rade nähern oder entfernen darf, die Machine oder die Mühle das übrige alles vor sich allein verrichtet.

§. 694. Weilen wir im vorhergegangenen verschiedene Absätze nur kurtz abgefasset, die jedoch aber eine umständlichere Beschreibung und Erklärung erfordern, wofern sie anders wohl verstanden werden sollen, so will ich jetzo den Anfang mit demjenigen machen, was die Säge selbst anbetrifft. Betrachten wir in der achten Figur die beyden Gatter-Säulen 22, 23, die mit Faltzen versehen sind, so werden wir gewahr werden, wie sie oben und unten an zweyen Lager-Balcken der Mühle mit eisernen Bolzen befestiget sind, und wie das Säge-Gatter selbst auf jeder Seite von dreyen mit der Zahl 21 bezeichneten Spann-Klammern in denen Faltzen gehalten wird. Diese Spann-Klammern, so nur von Holtz sind, gehen völlig durch die beyden Gatter-Säulen 22, 23, hindurch, und sind hinten mit Zwecken oder Vorleg-Keilen fest verkeilet, damit man sie wiederum heraus thun könne, wenn man mit dem Säge-Gatter eine Ausbesserung vornehmen will. Die beyden Steig-Schenckel des Säge-Gatters V und X berühren die Dicke derer Gatter-Säulen 22, 23, in welchen die Faltzen oder Fugen eingeschnitten sind, nicht unmittelbahr, sondern sie haben zwischen ihnen auf beyden Seiten zarte Schienen, deren Dicke sich ohngefehr auf 10 Linien oder $\frac{1}{5}$ eines Zolls belauffet. Diese Schienen werden deßhalben darzwischen gethan, damit man, wenn sie etwa von der Friction oder von dem stetigen Reiben des Säge-Gatters abgenutzet sind, und hernach zwischen ihnen und denen Gatter-Säulen allzu-vieler Spiel-Raum entstehet, so daß das Säge-Gatter nicht mehr völlig lothrecht auf und absteigen kan, an statt derer alten wiederum neue Schienen einsetzen könne; Denn man sonsten das Gatter gewißlich ziemlich offt ausbessern müßte.

Umständlichere Beschreibung alles desjenigen, was die Säge selbst anbelangt. Fig. 8.

Aus der nemlichen achten Figur werden wir auch leichtlich folgends ersehen können, wie das Säge-Gatter oben zwey Zwerch-Riegel 24 und 25 an sich habe, von denen nur der oberste 24 an die beyden Steig-Schenckel V und X durch Loch und Zapffen unbeweglich fest eingezapffet ist; Der untere 25 herentgegen, der auf die Säge selbst zutrifft, mit zweyen Zapffen versehen, welche in zweyen in der Dicke derer Steig-Schenckel V und X angebrachten Faltzen höchstens auf einen Schuh hoch Höhe auf und absteigen können. Die Zapffen dieses Quer-Riegels 25 werden vermittelst eines Einschnitts, der ohngefehr bey 26 ausgehauen wird, eingeschoben, damit man das Säge-Gatter selbst allezeit aus einander zu legen nicht nöthig habe. Quer durch diese Zwerch-Riegel 25 und 24 gehen zwey Schrauben 27 hindurch, deren Köpffe an dem untern Riegel 25 aufwärts gerichtet sind. Uber dem obern Riegel 24 hat jede Schraube eine Mutter, die man vermittelst eines eisernen Dreh-Schlüssels herum wenden kan, um dadurch den untern Riegel 25 gegen den obern heran zu schrauben, und solchergestalt zugleich die Säge straf mit anzuspannen. Das einige füge ich annoch hinzu, daß die Säge selbst oben breiter seyn muß, als unten, damit sie eben so, wie ihre Zähne hernieder steigen, auch um so mehr in den Stamm eindringen möge.

Der Lencker Y Q, (Fig. 1.) welcher die Kurbel mit dem Säge-Gatter verknüpfet, muß, ohngeachtet er im Riß nur 5 Schuh lang ist, 8 Schuh lang seyn, nemlich von einem Wendungs-Punct Y bis zum andern X, weilen man in der ersten und dritten Figur diejenigen Böcke, auf denen das Stirn-Rad und die Trillinge ruhen, etwas zu hoch gemacht, und dannenhero verkürtzet oder erniedriget werden müssen, damit dieser Lencker Y Q um so leichter arbeiten könne, und diejenige Schräge, in welche er verfällt,

wenn der Bug der Kurbel horizontal lieget, so wenig als nur möglich seyn will, zu verspühren sey, auf daß die *Direction* derjenigen Krafft, welche das Säge-Gatter in die Höhe hebet, um so weniger aus dem lothrechten Stand weichen möge; worauf ich eben in der Verzeichnung dieser Figuren nicht so genau acht gegeben habe.

Fig. 5. und 8. Die Lenck-Stange a c in der fünfften Figur muß von dem Mittel-*Punct* der Bewegung der Welle a an, bis an den eisernen Stab c f, 6 Schuh lang seyn. Der eiserne Stab c f selbst aber ist nur 22 Zoll lang. Die Weite zwischen dem Mittel-*Punct* der Bewegung der Welle a, bis an den Mittel-*Punct* der Bewegung des Gewindes d, beträget 6 Zoll Länge, und hergegen die Weite zwischen dem Mittel-Punct dieses Gewindes d, bis an den Boden derjenigen Zacke, wo der äussere Theil des Geiß-Fusses e das Sperr-Rad z beruhet, 11 Schuh, 6 Zoll Länge. Wenn die Säge still stehet, so befindet sich die Lenck-Stange a c in einer horizontalen Lage.

In was für einer Verhältniß das gekerbte Sperr-Rad mit der Stoß-Stange des Geiß-Fusses, welche jenes herum drehet, stehen muß.

§. 695. Das so genannte Sperr-Rad z muß 3 Schuh, 4 Zoll im Durchmesser haben, (Fig. 5. Tab. II.) nemlich zusamt der Dicke des eisernen Rings. Dieser eiserne Ring bekommt 384 Zacken oder Kerbungen, auf $2\frac{1}{2}$ Linien Höhe und 4 Linien Breite. Es wird anbey nicht uneben seyn, wenn die Winckel dieser Zacken, gegen welche sich der Geiß-Fuß e und der Sperr-Hacken u stemmen, ein wenig scharf eingeschnitten werden, um dadurch zu verhindern, daß die Zacken nicht ausweichen können. Hiervon aber die Ursach zu zeigen, betrachte man die erste Figur der dritten Kupffer-Tabelle, welche schlechterdings für nichts anders als eine Wiederholung der fünfften Figur der andern Kupffer-Tabelle anzusehen, und ich auch lediglich nur durch einfache Linien verzeichnet habe, damit man dasjenige um so viel deutlicher begreiffen möge, was mir annoch beyzubringen vor nöthig geschienen. Man wird aus der Figur leicht abnehmen können, wie unter dem Punct E hier der Mittel-*Punct* der Bewegung der Welle A B C D zu verstehen, vermöge welcher das Sperr-Rad herum getrieben wird; wie nicht weniger, daß, wenn der Hebels-Arm oder die Lenck-Stange E F, die auf das Säge-Gatter G zutrifft, in einer horizontalen Lage befindlich, vermöge dieser Lage ein Triangul E D H entspringe, der von dreyen Linien formiret wird, als erstlich von der 6 Zoll langen Linie E D, die die Weite vom Mittel-*Punct* der Bewegung E an bis an den Mittel-Punct des oben an der Stange des Geiß-Fusses befindlichen Gewindes D bemercket; zweytens, durch die Linie D H, welche 11 Schuh und 6 Zoll lang ist, und diejenige Weite ausdruckt, welche zwischen dem Punct D und demjenigen Ort enthalten, wo der Geiß-Fuß das Sperr-Rad z berühret, wenn es nemlich still stehet; und dann endlich durch die Linie E H, welche 11 Schuh, 11 Zoll, 4 Linien lang ist, und die Weite von dem Mittel-Punct E an bis an den gedachten Punct H bemercket. Wannenhero wir nunmehro folgends wohl in Erwegung zu ziehen haben, nemlich, daß, wenn der äusserste Theil des eisernen Stabes F um 30 Zoll Höhe gestiegen, als welches derjenige Raum ist, den die Säge bey jedem Steigen und Fallen zuruck leget, alsobald der Well-Baum auch in eine andere Lage verfallen müsse. Denn der Punct D fällt in M, weilen die beyden Linien E D und D H nunmehro nur eine einige und zwar 12 Schuh lange Linie ausmachen, mithin solchergestalt, da der Punct H vermöge derjenigen Bewegung, die der Geiß-Fuß an dem Sperr-Rade würcket, gleichermassen in I verfällt, die Linie E I um so viel als zwey Zacken am Sperr-Rad austragen, nothwendig länger werden muß, als die Linie E H. Von welchem allem man sich von selbst leicht wird überzeugen können, wenn man nur darauf acht hat, daß die Winckel D E H und L E F einander gleich seynd, massen der erstere durch das Fallen der Säge, der andere aber durch das Steigen formiret wird; wie nicht weniger auch, daß, da die Seite E f des recht-wincklichten Trianguls E L f 5 Schuh, 7 Zoll, die andere Seite f L aber 30 Zoll beträget, der Winckel L E f nothwendig eine Weite von 26 Graden, 24 Minuten haben müsse. Gestalten nun aber der Triangul D E H einem Winckel von der nemlichen Grösse unterworffen, so werden wir folgends aus der Berechnung ersehen, daß die Seite E H schlechterdings um 8 Linien kleiner seyn muß, als die beyden andern Seiten E D und D H zusammen genommen.

Tab. III. Fig. 5.

Es kan nicht schaden, wenn die Seite D H ein wenig länger gemacht wird, als wir sie hier angenommen haben, so es auch nur um zwey Linien seyn sollte, massen es alsdann nicht mehr möglich, daß die beyden Seiten E D und D H eine vollkommene gerade Linie formiren können, wenn auch gleich das Säge-Gatter bis zu oberst an die Faltzen gestiegen wäre; Welches jedoch aber eines Theils verhindern möchte, daß der Punct H eine Weite von 8 Linien nicht völlig zurucklegen könnte, statt dessen aber man vermöge dieser berührten Vorsicht desto sicherer weiß, daß der Geiß-Fuß jederzeit das Sperr-Rad und zwey Zacken gewiß fortschieben müsse, und in der Einhäckelung des äusserſten Theils des andern Zackens niemalen fehl schlagen könne, so jedoch zuweilen bey Verabsäumung dieses Vortheils gar wohl geschehen möchte.

Wenn man auf der Verlängerung der Linie H D den recht-winclichten Triangul E K D vorgezeichnet, so kan der Winckel F E K vor einen gebrochenen Hebel angenommen wer-

werden, der im Punct E seinen Ort der Ruhe besitzet. Solchergestalt verhält sich alsdann diejenige Krafft, die gegen den äusersten Theil F würcket, zu derjenigen Krafft, die das Sperr-Rad z nach der *Direction K H* im ersten Augenblick ihrer Würckung fortstösset, wie sich *E K* zu *E F* verhält, das ist, wie 1 zu 26. Woraus dann also um so leichter zu ersehen, daß das Sperr-Rad z mit 26mal mehr Krafft fortgestossen wird, als diejenige Krafft, die den Wagen herbeyrucket, selbst an Nachdruck besitzet, deren Würckung ohnedem beständig in eben dem Grad abnimmt, so wie der äussere Theil der Lenck-Stange F in die Höhe steiget, und der Verhältniß nach die Perpendicular-Linie E K immer kleiner wird, bis endlich die bryden Seiten E D und D H unter sich eine einige Linie formiren.

§. 696. Derjenige Wagen, worauf der Klotz oder Stamm zu liegen kommt, ist hier im Riß 30 Schuh lang; Man kan solchen aber noch länger machen, und ihn nach der Länge derer grössesten Stämme proportioniren, die man zu sägen willens ist. Da nun auch ein Theil desselben unbedecket, und von dem Mühl-Gebäude, dessen Länge sich nur auf 36 Schuh belauffet, nicht mit eingeschlossen wird, so ist dannenhero leicht aus der ersten und andern Figur zu ersehen, wie der Fuß oder Brett-Boden der Mühle auf der rechten und lincken Seite herauswarts gehet, und wie auf der Seite B eine Art von einer Brücke vorhanden. Die zu unterst an diesem Wagen befindlichen Kämme müssen ohngefehr 18 Linien hoch, und an der Wurtzel 16 Linien breit und eben so dick seyn. Auf die Länge einer Toise gehen solcher Kämme 24. Die Trillinge, in welche sie eingreiffen, haben 10 Zoll im Durchmesser, ihre Trieb-Stecken aber nur 16 Linien im Durchmesser. Diese Trieb-Stecken sind durch eiserne Scheiben zusammen verbunden. Tab. II. Fig. 6. 9. und 10. Genauere Beschreibung derer jenigen Theile des Wagens, der den zum sägen gewidmeten Stamm herführet.

Zu Verringerung der Friction wird jeder Wagen-Baum g, g, von metallenen Rollen getragen. Sie sind an denen Wagen-Bäumen in einer Weite von 4 zu 4 Schuhen ausgetheilet, haben 4 Zoll im Durchmesser, und sind 1 Zoll dick. Der Durchmesser ihrer Well-Nägel beträgt nur einen halben Zoll. Ausserhalb fallen sie nicht in die Augen, weilen sie in der Dicke des Holtzes eingeschnitten sind, und unterhalb an denen Wagen-Bäumen ohngefehr nur 4 Linien weit hervor ragen. Zur Verhinderung derjenigen Friction, die etwan die Seiten-Flächen derer Wagen-Bäume gegen die Falzen derer Straß-Bäume f, f, würcken möchten, macht man noch in die nemlichen Wagen-Bäume verschiedene Seiten-Rollen, welche sich horizontal herum drehen, und ohngefehr nur 2 Linien hoch hervorstehen, anbey einen Zoll dick, und einen Durchmesser von drey Zollen haben.

§. 697. Das grosse Wasser-Rad muß im halben Durchmesser 5½ Schuh haben, nemlich vom Mittel-Punct an bis an den Mittel-Punct des Nachdrucks derer Schauffeln. Der Well-Baum dieses Wasser-Rades hat im halben Durchmesser 16 Zoll. Das Stirn-Rad bekommt im halben Durchmesser 2½ Schuh, anbey 32 Kämme. Jeder Trilling hat im halben Durchmesser 8 Zoll, anbey 8 Trieb-Stecken, von denen ein jeder einen Durchmesser von 2 Zollen, 9 Linien besitzet. Die Maase derer übrigen Theile, so ich hier nicht mit berühre, kan man leicht durch Beyhülffe derer Maaß-Stäbe, die sich auf die Figuren beziehen, folgends in Erfahrung bringen. Die Maase derer Haupt-Theile dieser Säge-Mühle.

§. 698. Da die Bewegung-würckende Krafft, nemlich der Strom, der das Wasser-Rad herum treibet, vornemlich dazu angewendet wird, der Säge die Bewegung zu geben, so ruhet dannenhero der gesammte Nachdruck, der von der Bewegung-würckenden Krafft überwältiget werden muß, unmittelbar gleich auf der Kurbel. Weilen aber die Säge selbst in der That nicht eher arbeitet, als wenn sie herniederr steiget, und keinesweges wenn sie sich in die Höhe hebet, und wir nehmen dannenhero etwan an, als wäre die gedachte Krafft mit der Schwehre des Säge-Gatters und mit der Schwehre des Lenckers, vermöge welchem das Säge-Gatter die Bewegung empfängt, in völligem Gleich-Gewicht, so laufft alsobald alle Schwürigkeit da hinaus, die gedachte Last bey jedem Umlauf der Kurbel zu erheben, das ist, die Säge zum steigen zu bringen, so daß, wann sie ihren höchsten Punct des Steigens erreichet, sie von selbst auch vermöge der Würckung ihrer eigenen Schwehre wiederum herniederr steigen müßte, und zwar mit weit grösserer Geschwindigkeit, als etwan die Kurbel selbst haben könnte, wenn die Säge nemlich nichts ihr entgegen gesetztes anträf. Allein so bald als die Zähne unterwegens einen Stamm Holtz antreffen, hecklen sie sich in die Zäsergen des Holtzes ein, und diejenige Zeit, in welcher die Säge ihr Herniedersteigen verrichtet, muß eine um so längere Daur haben, je in grösserer Anzahl die Zäsergen vorhanden sind, das ist, je dicker der Holtz-Stamm ist, ja so gar die Menge dieser Zäsergen so beschaffen seyn könnte, daß ihr gesammter Widerstand während dem, da er überwältiget werden soll, mit der Würckung der Schwehre der Säge, des Säge-Gatters und Lenckers, unter Beyseitsetzung der Bewegung-würckenden Krafft, nemlich der Krafft des Stroms, in vollkommenem Gleichgewicht wäre. Verknüpffen wir nunmehro aber die jetzt berührte Krafft des Stroms mit dem Nachdruck der Last des Säge-Gatters und Lenckers, massen solches während dem Lauf der Mühle, um die Säge dadurch Derjenige Widerstand, welchen die Bewegung-würckende Krafft überwältigen muß, beruhet schlechterdings auf der Erhebung der Schwehre des Säge-Gatters.

durch zum Herniedersteigen zu zwingen, würcklich geschiehet, so ist alsdann auch alsobald das Gleichgewicht gebrochen, und die Zäsergen des Holtzes müssen zugleich von der Säge zerschnitten oder zertheilet werden. Denn weilen diejenige Krafft, die diese Zäsergen vermittelst der Säge von einander abtheilet, wol noch einmal so starck seyn wird, als wir solche im vorhergegangenen angenommen haben, so würde sie auch mit einer doppelt-grössern Menge solcher Zäsergen im Gleichgewicht stehen können, massen man ja die Krafft oder den Nachdruck der Kurbel, ohnangesehen ihrer Geschwindigkeit, als eine solche Last ansehen kan, die etwa zu der Schwehre der Säge, Säge-Gatters und Lenckers hinzu gethan worden wäre. Gestalten aber die Geschwindigkeit der Kurbel schlechterdings eine wahrhafftige Krafft ist und bleibet, (per §. 99.) vermöge welcher das Gleichgewicht ebenfalls gebrochen wird, so folgt also hieraus, daß alle Zäsergen des Holtzes insgesamt mit einer solchen Geschwindigkeit durchschnitten werden, die derjenigen Geschwindigkeit gleich ist, die das Säge-Gatter oder die Säge während ihres Steigens besessen hat, wenn auch gleich der zum sägen gewidmete Stamm noch einmal so dick wäre, als er etwan seyn möchte.

Die Säge besitzet im Fall ihrer grössesten Würckung, während ihres Herniedersteigens eine solche Krafft, welche denen $\frac{2}{3}$ der absoluten oder unumschränckten Krafft des Stroms gleich ist.

§. 699. Setzen wir überhaupt alle Frictionen beyseit, so folgt aus dem bis anhero beygebrachten, daß, wenn die Säge nebst ihrem Zugehör, denen $\frac{2}{3}$ der absoluten oder unumschränckten Krafft des Stroms, nachdem solche nemlich vorhero auf den Bug der Kurbel reduciret worden, welches eben den Fall der grössesten Würckung angiebet, (p. §. 589.) im Gleichgewicht stehet, die Säge während dem, da sie herniedersteiget, ohnangesehen ihrer Geschwindigkeit, eine Krafft besitzet, die von denen $\frac{2}{3}$ der Krafft des Stroms ein gleichgültiger Werth ist.

Um nunmehro aber zu zeigen, wie genau und vollkommen man in Berechnung derer Machinen gehen könne, wenn man sich die Mühe geben will, solche in allem wohl zu untersuchen, so wollen wir also auch von alle dem nichts verabsäumen, was bey der unserigen vorjetzo abhandelnden Mühle, zumal in Ansehung der Friction, einer genauern Betrachtung werth ist.

Weilen das Säge-Gatter während dem, da es in die Höhe steiget, auch zugleich den Säg-Wagen herbey rucket, so hat also diejenige Krafft, die das Steigen des Säge-Gatters würcket, etwas noch mehreres zu überwältigen vor sich, als die Schwehre der Säge nebst ihrem Zugehör. Wenn dieses auch nur die eintzige Schwürigkeit wär, die hierbey annoch statt hätte, würde man dennoch nicht behaupten können, daß die Schwehre der Säge nebst ihrem Zugehör, im Fall der grössesten Würckung durch die $\frac{2}{3}$ des eigentlich auf dem Bug der Kurbel reducirten unumschränckten Nachdrucks der Bewegung-würckenden Krafft, welche vermögend ist den Säg-Wagen herbey zu schieben, den Anfang machen, und noch darzu zum Grund setzen wollen, als wär dieser Säge-Wagen mit der grössesten Last beladen, die er jemalen zu tragen im Stand seyn möchte. Da dann der Leser zu desto mehrerer Verständniß nicht übel thun würde, wann er den 282, 283 und 284 Paragraphum wiederum durchzusehen beliebte, weilen solche mit allem Fleiß dieses vorjetzo abhandelndem Falls wegen beygebracht worden.

Die Berechnung derjenigen Krafft, welche zu der Herbey-Ruckung des Säg-Wagens erforderlich ist, und zwar in solchem Fall, wenn er mit dem gröstem Staŭ beladen ist, den die Säge je von einander zu sägen vermögend.

§. 700. Nennen wir die Schwehre des Wagens zusamt der Schwehre des Holtz-Stamms, womit er beladen ist, p, so druckt der Bruch $\frac{p}{3}$ diejenige Friction aus, welche die am Wagen befindlichen Rollen an ihren Well-Nägeln verursachen (p. §. 256.). Diese Friction müssen wir wegen des Eingriffs derer zu unterst am Wagen angebrachten Kämme in die unter ihnen liegende Trillinge durch $1\frac{2}{3}$ multipliciren (§. 290.). Dieses erste Product alsdann durch $\frac{1}{8}$, als nemlich durch die Verhältniß des halben Durchmessers derer Roll-Wellen, zu dem halben Durchmesser derer Rollen, multipliciren (§. 696.). Dieses zweyte Product abermalen durch $\frac{1}{4}$, als nemlich durch die Verhältnuß des halben Durchmessers derer beyden denen Kämmen des Wagens zustimmenden Trillingen zu dem halben Durchmesser des gezähnten Sperr-Rades multipliciren (§. 695. und 696.). Und endlich dieses dritte erhaltene Product durch $\frac{1}{26}$, als durch die Verhältniß derer Hebels-Arme des Schieb-Zeuges (§. 595.) ebenermassen multipliciren, da wir dann erstlich überhaupt $\frac{p}{3} \times \frac{19}{18} \times \frac{1}{8} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{26} = \frac{19p}{44928}$, und nach verrichteter Reduction den Bruch $\frac{p}{2891}$ heraus bekommen.

Um nunmehro den Werth von p habhafft zu werden, wollen wir zum Grund setzen, als wär der Säge-Wagen 50 Schuh lang, damit er ebenfalls einen Stamm von 50 Schuh Länge, nebst einer Dicke von 36 Zoll im Durchmesser, zu tragen vermögend sey, um also alles insgesammt aufs genaueste zu nehmen. Solchergestalt schliesset der Wagen 8 Soliven (eine Solive ist ein Stück Holtz, so 3. Cubic-Schuh in sich begreiffet) der Holtz-Stamm aber 113 Soliven in sich, welches zusammen 378 Cubic-Schuh ausmacht.

Multi-

Multipliciren wir diese 378 Cubic-Schuh durch 70 Pfund, welches eben die Schwehre eines Cubic-Holtzes ist, wenn es noch nicht ausgetrocknet worden, so bekommen wir vor den Werth von p 26460 Pfund. Dividiren wir alsdann diese Anzahl Pfunde durch 2891, so kommt ohngefehr 9 Pfund vor die allergrösseste Krafft, deren man je noch über die Schwehre der Säge, nebst ihrem Zugehör zu der Herbey-Ruckung des Säge-Wagens, benöthiget seyn möchte, und dennoch im gemeinen Gebrauch noch bis auf 2 Pfund geschwächet werden kan, massen man sehr selten solche Stämme zu sägen hat, die die Länge von 30 Schuhen, nebst einer Dicke von 18 Zollen ins gevierdte überschreiten. Bey der Friction des Well-Baums am Sperr-Rade z, desgleichen auch bey der Friction der Welle des Schieb-Zeuges, mag ich mich nicht weiter aufhalten, weilen sie beyde auf so was geringes hinaus lauffen, daß diejenige Krafft, die den Säge-Wagen herbey rucket, ohngefehr nur um 2 Unzen verstärcket werden dürffte.

Um vorjetzo auch zu zeigen, daß eine nemliche Bewegung auf verschiedene Art hervorgebracht werden könne, so ersehen wir aus der sechsten Figur eine gewisse Art, die Kurbel, vermöge welcher die Säge ihre Würckung erhält, in eine solche Lage zu versetzen, die uns Gelegenheit an die Hand giebet, die Würckung des Lenckers, (Fig. 4.) und diejenige Friction, welche das Säge-Gatter an denen Falzen derer Gatter-Säulen verursachet, mit weit mehrerer Deutlichkeit auszudrucken. Denn es mag das Spielen dieses gedachten Lenckers nach der Fläche der Säge, oder nach der Fläche ihres Säge-Gatters geschehen, so bleibet die Friction zwischen denen Falzen derer Gatter-Säulen dennoch beständig einerley. Tab. III. Fig. 6. und 4.

Betrachten wir die sechste Figur der dritten Kupfer-Tabelle, so werden wir gewahr werden, wie der Trilling A in die Kämme des Kamm-Rades O, welche auf der Seiten-Fläche desselben eingezapffet sind, eingreiffet. Solchergestalt muß sich die Kurbel B von 6 aus nach D herum drehen, und der Lencker muß hier ausdrücklich auf solche Art an das Säge-Gatter verknüpffet werden, so wie es in der dierdten Figur dieser nemlichen Kupfer-Tabelle vorgezeichnet zu sehen.

§. 701. Hier haben wir nunmehro sattsame Gelegenheit, dasjenige in Anwendung zu bringen, was im 109 Paragrapho die einfache Kurbel betreffend gewiesen worden. Denn so wir annehmen, als stellete die Linie A B den untern Quer-Riegel des Säge-Gatters für, und die senckrechte Linie I G das Säge-Gatter selbst, so vertritt die Schwehre des Säge-Gatters, so bald als sich der Bug der Kurbel F G während einem ihrer Umlauffe zu allerunterst befindet, die Stelle desjenigen Gewichts, so man am Griff der Kurbel G angehencket zu seyn zum Grund setzen könnte. Diejenige Krafft, die das Säge-Gatter bis auf die Höhe G Q oder I N zum steigen bringt, nimmt also beständig an Nachdruck oder Stärcke zu, und nimmt auch beständig während dem, da der Punct G den Halb-Circul G H Q beschreibet, in eben dem Grad wiederum ab. Der grösseste Nachdruck dieser Bewegung-würckenden Krafft muß dannenhero schlechterdings in solchem Fall statt haben, wann der Kurbel-Bug F G sich in einer horitalen Lage F H, (§. 108.) und der Lencker sich in der schrägen Direction H E befindet. Woraus nunmehro folget, daß man vermöge desjenigen, was im 105 §. angemercket worden, die Linie F M, als welche denen Zwey-Drittheilen des halben Durchmessers F H gleich ist, vor den mittlern *Proportional*-Hebels-Arm der Last annehmen müsse. Da nun hier der gedachte halbe Durchmesser der Kurbel 15 Zoll lang ist, so muß also der mittlere *Proportional*-Hebels-Arm der Last 10 Zoll Länge haben. Tab. III. Fig. 1. Eine Untersuchung der Würckung der Kurbel, vermöge deren eben die Säge ihre Bewegung erhält.

§. 702. Weilen der Lencker, welcher der Säge die Bewegung beybringet, während derjenigen Zeit, da die Kurbel den Halb-Circul G H Q beschreibet, nach keiner senckrechten Direction würcket oder arbeitet, und wir nehmen nunmehro an, als wär eine gewisse Krafft vorhanden, die sich dieses Lenckers zu der Erhebung der Last als eines unbiegsamen Stabs bedienete, anbey auch in ihrer Bewegung den nemlichen Weg, wie die Kurbel, durchwanderte, so muß nothwendig diese Krafft einer um so grössern Stärcke benöthiget seyn, je einen schrägern Winckel sie vermöge ihrer Direction mit dem Säge-Gatter formiret, so daß, wenn sie im Punct H angelangt, mithin der Einfalls-Winckel (*Angulus incidentiæ*) H E R in solchem Fall der kleineste unter allen seyn wird, ihre absolute oder unumschränckte Stärcke sich zu ihrer auf diesen Fall sich beziehenden Gewalt eben so verhalten muß, so wie sich der Sinus totus H E zum Sinu H R verhält (§. 23.). Gestalten aber dieser Winckel H E R eben so wiederum anwächset oder grösser wird, so wie die Säge in ihrem Steigen fortfähret, so ersehen wir also hieraus, daß ein gewisser Einfalls-Winckel vorhanden seyn müsse, bey welchem der Sinus P T das Mittel zwischen dem grössesten und kleinesten hält. Wie nun solcher Fall würcklich alsobald auch statt hat, so bald als der Sinus seines Complementi S T ebenermassen das Mittel unter allen denenjenigen Sinibus hält, welche der Viertheils-Circul F H Q in sich begreiffen mag, überdem aber der gedachte Sinus S T der kaum berührten Eigenschafft eher nicht theilhafftig werden kan, als bis er Die Schwehre der Säge nebst ihrem Zugehör, muß geringer seyn, als die Stärcke derjenigen Krafft, die an denen zwey Drittheilen des Kurbel-Bugs angebracht werden soll.

dem mittlern Proportional-Hebels-Arm der Laſt, nemlich der Länge F M völlig gleich wird: So folgt alſo hieraus, daß, ſo bald S T oder O P die Gleichheit mit denen Zwey-Drittheilen des halben Durchmeſſers F H behauptet, (§. 105.) und wir etwan die Linie P S annehmen, um die an dem Hebels-Arm der Laſt angebrachte allſtets gleichbleibende Krafft durch ſelbige auszudrucken, die ſenckrechte Linie O S alsdann die Schwehre der Säge ſamt ihrem Zugehör ausdrucken müſſe.

Unterſuchung derjenigen Friction, welche das Säge-Gatter an denen Faltzen derer Gatter-Säulen verurſachet.

§. 703. Die bisher gedachte Krafft kan keinesweges nach einer ſchrägen Direction ihre Würckung thun, ohne nicht auch zugleich das Säge-Gatter ſeitwarts zu ſtoſſen, und zwar eines Theils nach einer Direction T S, welche mit denen Gatter-Säulen V X rechte Winckel macht, und andern Theils mit einer ſolchen Stärcke, die ſich durch den Sinum E R oder S T des Complementi vom Einfall-Winckel ausdrucken läſſet. Es ſtehet anbey leicht einzuſehen, daß, da dieſe Seiten-Druckung beſtändig abwechſelt, diejenige, welche zwiſchen der ſtärckſten und ſchwächſten das Mittel hält, durch den Sinum S T oder O P ausgedruckt werden könne, und wie nicht weniger das Drittheil deſſelben diejenige Friction angebe, die dieſe Seiten-Druckung verurſachet, nemlich ſolchenfalls, wenn diejenige Krafft, die die Friction überwältigen ſoll, nach einer lothrechten Direction würcket (§. 228.). Machen wir dannenhero die Linie O C dem Drittheil von O P gleich, beſchreiben zugleich den rechtwincklichten Triangul C S D, ſo drücket die Seite C S die Schwehre und die Friction des Säge-Gatters, die Seite D S aber diejenige Krafft aus, die eines wie das andere zu überwältigen vermögend, in ſo fern wir ſolche dergeſtalt in Betrachtung ziehen, als würckte ſie erſtlich mit einer unveränderlichen Stärcke, und zweytens, als wär ſie im Zwey-Drittheils-*Punct* des Kurbel-Bugs angebracht.

Die Schwehre der Säge nebſt ihrem Zugehör muß ſich zu der im Zwey-Drittheils-Punct des Kurbel-Bugs angebrachten Krafft eben ſo verhalten, wie ſich 30 zu 31 verhält.

Man bemercke dannenhero hier, wie die Linie O P, weilen ſie der Linie F M gleich iſt, eine Länge von 10 Zollen, die Linie P S aber eine Länge von 8 Schuhen oder 96 Zollen beſitzen müſſe, weilen ſie der Länge des Lenckers gleich iſt. Nehmen wir nunmehro O P vor den Sinum totum, P S aber vor den Secantem des Winckels O P S an, ſo wird die Linie O S der Tangens dieſes nemlichen Winckels. Solchergeſtalt können wir alſo folgenden Schluß machen: Wie ſich O P, als eine Länge von 10 Zollen, zu 100000 als zum Sinui toti verhält, ſo verhält ſich P S, als eine Länge von 96 Zollen, zu dem geſuchten Secanti; Vor welchen die Berechnung die Zahl 960000 angiebet, die in denen Sinus-Tabellen aber auf einen Tangentem von 954106 zutrifft. Thun wir zu dieſer Zahl ein Drittheil des Sinus totius, nemlich 33333 hinzu, ſo bekommen wir die Zahl 987439 vor die Ausdruckung der Linie S C, die gar füglich vor den Tangentem des Winckels S D C angenommen werden kan, in denen Sinus-Tabellen aber auf einen Secantem D S von 992389 zutrifft. Folglich iſt zwiſchen S O zu S D die nemliche Verhältniß, die zwiſchen 954106 zu 992389 enthalten iſt. Benennen wir endlich S O mit dem Buchſtaben r, und S D mit dem Buchſtaben t, ſo haben wir $\frac{r}{t} = \frac{954106}{992389}$, oder bey nahe $\frac{r}{t} = \frac{30}{31}$; Da dann dieſes Bruchs Zehler die Schwehre der Säge, deſſen Nenner aber diejenige Krafft der Verhältniß nach ausdruckt, welche die Schwehre und die Friction des in dem Faltzen lauffenden Säge-Gatters zu überwältigen vermögend iſt.

Indem nun die Kurbel, während das Säge-Gatter hernieder ſteiget, den Halb-Circul Q N G beſchreiben, nicht weniger auch die Krafft denen nemlichen Abwechſelungen unterworffen bleiben muß, wie wir kaum im vorhergegangen gewieſen haben (§. 109.), ſo will ich mich hierbey nicht aufhalten, um nichts überflüſſiges beyzubringen. Das einige iſt nur noch hierbey in Erwegung zu ziehen, daß, indem die Säge hernieder ſteiget, die ſtärckſte Friction des Säge-Gatters gegen die Faltzen derer Gatter-Säulen Y Z geſchiehet, ſtatt deſſen wir im vorigen Fall, wenn das Säge-Gatter ſteiget, angemercket haben, daß die ſtärckſte Friction an der andern Gatter-Säule V X vorfället.

Auf was Art die Schwehre der Säge ſamt ihrem Zugehör im Fall der gröſſeſten Würckung zu entdecken.

§. 704. Es iſt vorietzo bloß noch auszumachen übrig, wie ſchwehr die Säge ſamt ihrem Zugehör zuſammen genommen ſeyn müſſe; welches wir alſobald gleich durch die Buchſtaben-Rechnung thun wollen, um ſolchergeſtalt eine allgemeine Formul zu bekommen, die an allen Säge-Mühlen in Anwendung gebracht werden kan. Ehe wir aber dahin kommen, müſſen wir zuvor wiſſen, daß die mittlere *Proportional*-Höhe des Waſſers, welches das Waſſer-Rad herum treiben ſoll, 6 Schuh, 6 Zoll, 6 Linien betrage, welche Höhe in der im dritten Capitel des erſten Buchs mitgetheilten erſten Tabelle auf eine Geſchwindigkeit von 19 Schuhen, 9 Zollen, 8 Linien in Zeit einer Secunde zutrifft, in der in dem nemlichen Capitel befindlichen dritten Tabelle aber mit einem überhaupt auf einen Quadrat-Schuh ſich beziehenden Stoß von 458 Pfund zuſtimmet. Da wir aber die Gröſſe derer Schauffeln ihrer Fläche nach 2 Quadrat-Schuh annehmen, ſo muß alſo die geſammte Gewalt des Stroms 916 Pf. betragen. Nehmen wir nunmehro $\frac{2}{3}$ von derſelben vor die möglichſt-gröſſeſte Würckung, ſo muß die Bewegung-würckende Krafft alſo ein gleiche gülti-

gültiger Werth von 407 Pf. seyn (§. 589. 590. 595.). Nach diesen genommenen Maaß-Reguln folgen nunmehro die Benennungen aller derjenigen Gröſſen oder Stücke, welche in die Berechnung mit einflieſſen müssen:

$a = 5\frac{1}{2}$ Schuh; Der halbe Durchmesser des Wasser-Rades.
$b = 2\frac{1}{2}$ Schuh; Der halbe Durchmesser des Kamm-Rades.
$d = 10$ Zoll; Die mittlere *Proportional*-Länge des Kurbel-Bugs.
$f = 8$ Zoll; Der halbe Durchmesser des Trillings.
$e = 9$ Linien; Der halbe Durchmesser so wohl derer Lager-Zapffen des Wasser-Rades, als auch derer Lager-Zapffen der Welle des Trillings.
$g = 2500$ Pf. Die Schwehre des Wasser-Rades, Kamm-Rades, und der dieser beyden Rädern gemeinschafftlichen Welle.
$h = 240$ Pf. Die Schwehre des Trillings zusamt der Schwehre seiner Welle und der Kurbel.
$p = 407$ Pf. Der gleichgültige Werth der Bewegung-würckenden Krafft. (*Potentia motrix.*)
$q = 9$ Pf. Die Ausdruckung derjenigen Krafft, vermöge welcher der Säge-Wagen herbey gerucket wird.
$\frac{m}{n} = \frac{19}{18}$; Die Friction des Stirn- oder Kamm-Rades am Trilling.
$\frac{r}{s} = \frac{30}{31}$; Die Verhältniß der Schwehre der Säge und ihrem Zugehör, zu der gesammten oder unumschränckten Stärcke derjenigen Krafft, welche auf die Kurbel zustimmet.
$x =$ Die Schwehre der Säge samt ihrem Zugehör.
$y =$ Die unumschränckte Stärcke derjenigen Krafft, welche auf die Kurbel zustimmet. Welche Krafft, so wir sie durch $\frac{30}{31}$ multipliciren, ein solches Product ausiebet, welches der Schwehre der Säge und ihrem Zugehör zusamt derjenigen Krafft, welche zu der Herbey-Ruckung des Säge-Wagens erfordert wird, gleich ist; und also $x + q = \frac{30y}{31}$.

Vorjetzo müssen wir den halben Durchmesser des Trillings P, und den Bug der Kurbel Q, (Fig. 4. Tab. I.) wenn er nehmlich in einer horizontalen Lage lieget, nicht anders als einen geraden Hebel ansehen. Gestalten aber der Buchstab y diejenige Krafft ausdruckt, die im Zwey-Drittheils-Punct des Kurbel-Bugs angebracht ist, (§. 105.) und wir multipliciren dannenhero diese Krafft durch ihren Hebels-Arm, dividiren das herauskommende Product aber durch den halben Durchmesser des Trillings, so kommt $\frac{dy}{f}$ vor denjenigen Nachdruck, mit welchem die Kämme des Stirn-Rades gegen die Trieb-Stecken des Trillings P würcken. Da nun der Buchstab h die Schwehre dieses Trillings samt der Welle ausdruckt, und wir addiren hiernechst die drey jetzt berührten Stücke in eins zusammen, so kommt die Summe: $y + \frac{yd}{f} + h$, worunter diejenige Druckung zu verstehen, mit welcher die Well-Zapffen des Trillings P gegen ihre Lager-Pfannen würcken. Die Helffte dieser Druckung giebet (§. 250.) die von ihr erfolgende Friction an. Multipliciren wir diese Friction durch den halben Durchmesser derer Well-Zapffen c, und dividiren das herauskommende Product durch den halben Durchmesser des Trillings f, so kommt die Gröſſe: $\frac{cdy}{2ff} + \frac{cy}{2f} + \frac{ch}{2f}$ für die auf die Trieb-Stecken des Trillings oder auf die Kämme des Kamm-Rades *reducirte Friction*; Worzu wir aber den im Anfang gefundenen Nachdruck $\frac{dy}{f}$ annoch hinzu thun müssen, nemlich: $\frac{cdy}{2ff} + \frac{cy}{2f} + \frac{dy^*}{f}$. Multipliciren wir diese gesammte Summe durch den halben Durchmesser des Stirn-Rades b, nemlich: $\frac{bcdy}{2ff} + \frac{bcy}{2f} + \frac{bch}{2f} + \frac{bdy}{f}$, und multipliciren noch ferner dieses kaum erhaltene Product wegen der Friction derer Kämme und Trieb-Stecken durch $\frac{m}{n} = \frac{19}{18}$

(§. 290.), ſo kommt: $\frac{m}{n} \times \sqrt{\frac{bdy}{f} + \frac{bcdy}{2ff} + \frac{bcy}{2f} + \frac{bch}{2f}}$; Worzu wir aber noch die Friction der Lager-Zapffen des groſſen Waſſer-Rades, nemlich deutlicher, 1.) Die Helffte der in etwas vorher gefundenen Krafft; 2.) Die Helffte der Bewegung-würckenden Krafft $\frac{p}{2}$ (§. 251.) und 3.) Das Drittheil der Schwehre des Waſſer-Rades zuſamt ſeinem Zugehör $\frac{g}{3}$ (§. 650.), alle drey Stuck zuſammen durch den halben Durchmeſſer derer Lager-Zapffen c multipliciret, nemlich: $\frac{m}{n} \times \sqrt{\frac{cdy}{2f} + \frac{ccdy}{4ff} + \frac{ccy}{4f} + \frac{cch}{4f}} + \frac{cp}{2} + \frac{cg}{3}$, hinzuthun müſſen, damit wir eine ſolche Gröſſe bekommen, die dem Product aus der Bewegung-würckenden Krafft p in ihrem Hebels-Arm a, nemlich dem ap gleich iſt, und überhaupt nunmehro folgende Gleichung erhalten: $\frac{m}{n} \times \sqrt{\frac{bdy}{f} + \frac{bcdy}{2ff} + \frac{bcy}{2f} + \frac{bch}{2f}} + \frac{m}{n} \times \sqrt{\frac{cdy}{2f} + \frac{ccdy}{4ff} + \frac{ccy}{4f} + \frac{cch}{4f}} + \frac{cp}{2} + \frac{cg}{3} = ap$. Multipliciren wir dieſe Gleichung durch 2f, und dividiren durch c, ſo kommt: $\frac{m}{n} \times \sqrt{\frac{2bdy}{c} + \frac{bdy}{f} + by + bh + dy + \frac{cdy}{2f} + \frac{cy}{2} + \frac{ch}{2}} + fp + \frac{2fg}{3} = \frac{2afp}{c}$. Bringen wir die Gröſſe $fp + \frac{2fg}{3}$ aus dem erſten Gliede der Gleichung in das andere hinüber, und dividiren die gantze Gleichung durch $\frac{m}{n}$, ſo kommt: $\frac{2bdy}{c} + \frac{bdy}{f} + by + dy + \frac{dcy}{2f} + \frac{cy}{2} + bh + ch = \frac{nf}{m} \times \sqrt{\frac{2ap}{c} - p - \frac{2g}{3}}$. Bringen wir endlich in dieſer Gleichung die unbekannte Gröſſe y auf eine Seite allein, ſo kommt:

$$y = \frac{\frac{nf}{m} \times \sqrt{\frac{2ap}{c} - p - \frac{2g}{3}} - bh - \frac{ch}{2} = 495216.}{\frac{2bd}{c} + \frac{bd}{f} + \frac{dc}{2f} + \frac{c}{2} + d + b = 878.}$$

Dividiren wir hierauf die Zahl 495216 durch 878, ſo kommt ohngefehr 564 Pfund vor den Werth von y. Multipliciren wir dieſe 564 Pf. durch $\frac{19}{11}$, ſo kommt 564 Pfund. Ziehen wir den Werth von q, nemlich 9 Pf. davon ab, ſo bleiben 537 Pf. vor x, als dem Werth der Schwehre der Säge ſammt allem ihrem Zugehör übrig. Da dann alſo alle Theile des Säge-Gatters nach ihren Ermeſſungs-Maaſſen ſo proportioniret werden müſſen, daß die Schwehre des Holtz-Wercks und die Schwehre des eiſernen Beſchläges bey nahe zuſammen genommen 537 Pfund betrage.

Auf was Art derjenige Weg, welchen der Säge-Wagen in einer gewiſſen Zeit zuruck legen muß, mithin alſo auch das Schneiden der Säge nach der Länge des Stams zu berechnen.

§. 705. Daß die Geſchwindigkeit des Strohms in Zeit einer Secunde 19 Schuh, 9 Zoll, 8 Linien ausmache, iſt allbereit im 704 Paragrapho beygebracht worden, wannenhero ſolche in Zeit einer Minute 1188 Schuh, 9 Zoll, deren Drittheil aber ohngefehr 396 Schuh betragen muß (§. 595.). Um nunmehro aber auch die Anzahl derjenigen Umlauffe in Erfahrung zu bringen, welche das Waſſer-Rad in der nemlichen Zeit einer Minute etwan zurucklegen mag, dürffen wir nur erwegen, daß, weilen dieſes Rad einen Durchmeſſer von 10½ Schuh beſitze, (per §. 697.) ſelbiges auch bey jedem Umlauf einen Umzirck von 33 Schuhen beſchreiben müſſe. Dividiren wir alſo die gleich anfänglich gefundene 396 Schuh durch die Zahl 33, ſo kommt der Quotient 12 heraus, welcher anzeiget, daß das Waſſer-Rad im Fall der gröſſeſten Würckung in Zeit einer Minute 12mahl herum lauffen werde.

Da nun das Stirn-Rad 32 Kämme, und der auf die Kurbel zuſtimmende Trilling 8 Trieb-Stecken beſitzet, (§. 697.) ſo muß alſo der gedachte Trilling, während das Stirn-Rad einmahl herum kommt, 4mahl herum lauffen. Wie nun dieſes Stirn-Rad ebener maſſen mit dem Waſſer-Rade in Zeit einer Minute 12mal herumzulauffen gezwungen iſt, ſo muß folglich der Trilling in eben der Zeit 48 Umlauffe zuruck legen; Mithin wird das Säge-Gatter zuſamt der Säge in der nemlichen Zeit einer Minute 48mal auf

und

und nieder zu steigen genöthiget, und so offtmalen als das Steigen geschiehet, so offt ruckt auch der Geiß-Fuß das Sperr-Rad z (Fig. 5. Tab. II.) um so viel, als zwey Zacken austragen, weiter fort. Weilen nun dieses Sperr-Rad solcher Zacken 384 an der Zahl besitzet, (§. 605.) so muß die Säge 192mal in die Höhe steigen, oder 4 Minuten Zeit zur Würckung haben, um dieses Sperr-Rad benebst denen Trillingen O, O; die sich an dessen Welle p q befinden, nur einmal völlig herum zu bringen. Diese nemliche Trillinge O, O, führen aber 8 Trieb-Stecken, mithin müssen sie während jedem Umlauff in 8 von denen zu unterst am Wagen befindlichen Kämmen eingreiffen, und diese also den Wagen um eine Länge von 2 Schuhen herbeyrucken, weilen solcher Kämme auf eine Toise oder 6schuhige Länge vollkommen 24 gehen (§. 696.). Folglich beträgt die Geschwindigkeit des Wagens in Zeit einer Minute 6 Zoll, und nach dieser nemlichen Länge muß auch der auf dem Wagen liegende Stamm gesäget werden. Endlich, weilen dieser Stamm in Zeit einer Minute 48 Säge-Schnitte empfängt, so muß also ein jeder Schnitt ein und eine halbe Linie tieff werden.

§. 706. Weilen durch verschiedene mit der grössesten Sorgfalt angestellte Experimente den Ausschlag dieser Mühle in ihrer möglichst-grössesten Würckung zu erforschen gesuchet, so habe gefunden, daß, wenn man die Mühle mit dreyen Sägen gehen lässet, diese letztere einen 12 Zoll dicken und 30 Schuh langen Stamm während einer Stunde in vier Theile zu zerschneiden, das ist, in vier Bohlen zu verwandeln, von denen eine jede ohngefehr 3 Zoll dick und 30 Schuh lang ist, hinlängliches Vermögen besitzen. Setzet man aber an statt dreyer Sägen nur zwey in das Säge-Gatter ein, so gehen sie schon geschwinder, und überhaupt wächset die Geschwindigkeit noch mehr an, wenn nur ein einiges Säge-Blatt im Gatter befindlich, in so fern man nemlich anbey die Dicke des Stamms beständig einerley zum Grund setzet, welches auch nach dem allgemeinen Gesetz derer mechanischen Grund-Regeln gantz natürlich ist; massen hier in diesem Fall derjenige Nachdruck, mit welchem die Säge würcket, schlechterdings mit der Menge derer kleinen Theilgen, welche sie während dem Hernieder-Steigen ergreiffet, in einerley Verhältniß stehet. Wannenhero wir hierbey zu mercken haben, wie zwey zugleich einen, zum Exempel, 10 Zoll dicken Holtz-Stamm schneidende Sägen, eben so viel Zeit brauchen, solchen von einem Ende bis zum andern zu durchsägen, als man solchenfalls Zeit haben müßte, wenn nur eine einige Säge gegen einen Stamm von der nemlichen Länge würckte, der aber noch einmal so starck als der vorige, nemlich 20 Zoll dick wäre. Folglich also nothwendig, wenn die Mühle an statt dreyer Sägen nur mit einer einigen arbeitet, in Zeit einer Stunde im Fall der grössesten Würckung, ein Stamm von 36 Schuh Dicke samt 30 Schuhen Länge, in zwey Theile muß zerschnitten werden können. Der Ausschlag dieser Mühle nach ihrer möglichst-grössesten Würckung.

Ob nun gleich die Geschwindigkeit des Säge-Gatters eben so zunimmt, so wie der Stamm, den sie von einander schneidet, an seiner natürlichen Dicke schwächer kommt, so muß dennoch die grösseste Geschwindigkeit der Säge allbereit zum voraus in solche Schrancken gesetzet worden seyn, daß sie die Gewalt des Stroms nicht übersteigen könne, massen sonst darbey zu befürchten, daß die Friction die gantze Machine in Feuer setze, zumal am Säge-Gatter und in denen Faltzen, worinnen es auf und nieder steiget, wie solches würcklich an der bey unserm Arsenal befindlichen Säge-Mühle geschehen. Es hat mir also am besten geschienen, wie die möglichst-grösseste Geschwindigkeit, deren die Säge oder das Säge-Gatter je wohl möchte theilhafftig gemacht werden können, folgenden Grad behaupten müsse, nemlich, daß sie in Zeit einer Minute 80mal auf und nieder steige: Da alsdann auch der Säge-Wagen in der nemlichen Zeit 10 Zoll weit herbey rucken muß (§. 705.)

§. 707. Weilen diejenige Krafft, welche den Säge-Wagen in Bewegung setzet, in der That nicht eher würcket, als wenn das Säge-Gatter in die Höhe steiget, so muß dann also die an die Kurbel angebrachte Krafft von der Höhe in die Tieffe mit einer 546 Pf. gleichgültigen Gewalt würcken (§. 704.). Thun wir hierzu noch die Schwehre der Säge samt ihrem Zugehör, nemlich 537 Pf. hinzu, so kommen 1083 Pf. vor den gleichgültigen Werth derjenigen Krafft oder Gewalt, mit welcher die Säge samt ihrem Zugehör hernieder steiget. Da diese letztere aber im Fall der grössesten Würckung mit dem Steigen bey nahe eben so viel Zeit zubringt, als mit dem Fallen, so folgt also hieraus, daß die 48 Schnitte oder Züge, welche sie in Zeit einer Minute ausgiebet, in 30 Secunden geschehen müssen, und weilen derjenige Raum, den sie durchfällt, 30 Zoll beträget, ihre Geschwindigkeit in Zeit einer Secunde 4 Schuh ausmachen werde. Multipliciren wir nunmehro mit diesen 4 Schuhen die oben gefundene 1083 Pf., so kommt die Zahl 4332 für die Bewegungs-Krafft der Säge, oder für denjenigen Nachdruck, mit welchem sie gegen das Holtz würcket. Die Erforschung derjenigen Gewalt, welche eine Krafft während dem, da sie einen Holtz-Stam zersäget, ohne Absicht auf die Friction samt andern Zufällen, anwenden muß.

Indem nun hier zwischen der Bewegung-würckenden Krafft und der Last vier Hebels-Arme statt haben, und wir multipliciren dannenhero den ersten durch den dritten, und den andern durch den vierdten, werden sich die herauskommende Producte gegen einander verhalten wie 42 zu 25, welche Verhältniß nichts anders ist, als die einseits verkehrte

Verhältniß (*Relatio reciproca*) der würcklichen Laſt oder Säge zu der Bewegung-würckenden Krafft (§. 74.). Multipliciren wir alſo 537 Pfund durch $\frac{21}{32}$, ſo bekommen wir ohngefehr 320 Pfund vor diejenige Stärcke oder Gewalt, die die Bewegung-würckende Krafft (Potentia motrix) ſchlechterdigs nur haben müßte, bloß allein mit der Schwehre der Säge ſamt ihrem Zugehör im Gleichgewicht zu ſtehen. Ziehen wir hierauf dieſe 320 Pfund von denen 407 Pfunden (§. 704.) ab, bleiben 87 Pfund vor diejenige Stärcke übrig, welche die Bewegung-würckende Krafft bloß allein zu der Uberwältigung derer Hindernüſſe und der Friction aller Theile der Machine überhaupt anwendet. Können hieraus alſo ſicher ſchlieſſen, daß von denen 407 Pfunden, welche eigentlich den Trieb des Stroms ausdrucken, ſchlechterdings nur 320 zum würcklichen Zerſchneiden oder Sägen des Holtzes angewendet worden.

Weilen die Geſchwindigkeit des Waſſer-Rades in Zeit einer Secunde 6 Schuh, 7 Zoll, 3 Linien beträget, (§. 705.) und wir multipliciren dannenhero ſolche durch 320 Pf. ſo kommt ohngefehr die Zahl 2108 vor die Bewegungs-Krafft oder vor den Nachdruck der auf ihren gehörigen Ort reducirten Krafft. Und da wir vor die Bewegungs-Krafft (oder vor den Nachdruck) der Laſt allbereit 4332 gefunden haben, ſo erſehen wir hieraus, daß ſich der Nachdruck der Krafft zu ihrer Würckung verhält wie 2108 zu 4332, oder ohngefehr wie 1 zu 2. Führet alſo dieſe Machine dieſes als etwas beſonders mit ſich, daß ihre Würckung den Nachdruck der Bewegung-würckenden Krafft weit übertrifft, da es doch ſonſt gemeiniglich zu geſchehen pfleget, daß der Nachdruck der Bewegung-würckenden Krafft die Würckung derer Machinen überſteiget, wobey jedoch aber auch in unſerm Fall diejenige Zeit völlig verlohren gehet, welche die Säge zum Steigen anwendet.

Während dem, da im Bau dieſer Mühle begriffen war, fand ich erſt durch eine genaue Uberlegung noch etwas weſentliches zu erforſchen, welches bey dem Entwurff von mir war übergangen worden. Es betraf aber eigentlich folgendes an: Das Schutz-Brett, ſo 2 Schuh und 4 Zoll breit, ſollte geſenckt oder völlig verſchützt, ohngefehr 7 Schuh hoch Waſſer aufhalten, deſſen Trieb oder Druckung gegen die Falzen, alſo ohngefehr 4000 Pf. betragen, und dieſe Druckung daher eine *Friction* von 1333 Pf. verurſachet haben würde, (§. 375.) worzu noch über dem wenigſtens 250 Pfund für die eigene Schwehre des Schutz-Bretts hinzu gekommen, und alſo überhaupt derjenige Widerſtand, der von der Krafft unumgänglich überwältiget werden muß, vollkommen ein gleichgültiger Werth von 1583 Pf. geweſen wäre. Wie nun aber unter dieſer Krafft ſchlechterdings nichts anders kan angenommen werden, als diejenige Stärcke, die ein Menſch beſitzet, wenn er von der Höhe nach der Tieffe ziehet, die ſich aber nicht weiter erſtrecket, als was die Schwehre ſeines Leibes oder Cörpers, der überhaupt auf 140 bis 150 Pf. geſchätzet wird, ausgiebet: (§. 118.) So läſſet ſich leichtlich hieraus erſehen, wie es gantz was unmögliches, daß ein Menſch, wenn er am äuſſern Theil 6 des in ſeinem Mittel ruhenden Hebe-Baums 5, 6, angebracht iſt, eine Laſt von 1583 Pfund auf ſolche Art erheben könne. Inzwiſchen ſoll jedoch aber ein einiger Menſch ohne alle anderweitige Hülffe die gantze Machine, nemlich das Schutz-Brett mit dem Hebe-Baum, allein regieren, ja! geſetzt auch, als käme ihm eine fremde Hülffe bey der Erhebung des Schutz-Bretts zu ſtatten, ſo würde ſich dennoch über dem noch eine andere Beſchwehrniß hierbey einfinden. Denn weilen diejenige *Friction*, welche das Schutz-Brett an denen Falzen oder Nuthen derer Schutz-Säulen verurſachet, die eigene Schwehre dieſes Schutz-Bretts weit überſteiget, ſo kan daſſelbe ohnmöglich von ſich ſelbſt hernieder fallen, wenn das Klinck-Eiſen 7 den am Seil befindlichen Kinck hat fahren laſſen (§. 376.).

Um nun aber auch allen dieſen Beſchwehrniſſen abzuhelffen, habe reifflich erwogen, daß es gantz nicht nöthig, eben ein ſolches Schutz-Brett zu machen, das längſt der gantzen Höhe des Gewäſſers beweglich iſt, ſondern ſchon hinlänglich genug, wenn nur ein Auegus-Loch vorhanden, welches mit denen Schauffeln einerley Gröſſe beſitzet, nemlich 2 Schuh zur Breite und einen Schuh zur Höhe hat, und zwar ſo, daß man es mit einem Schutz-Brett von der nemlichen Gröſſe verſchlieſſen, anbey vermittelſt feſt gemachten Bohlen oder Bretteren den obern Theil des Auegusſes verſchützen, und ſolchergeſtalt das übrige Gewäſſer zurück halten könne. Die mittlere Proportional-Höhe des Gewäſſers, welches auf das jetztberührte kleinere Schutz-Brett zutrifft, muß alſo $6\frac{20}{30}$ Schuh oder ohngefehr $6\frac{1}{2}$ Schuh betragen (§. 415.). Multipliciren wir dieſelbe durch 2 Schuh, 4 Zoll, als nemlich durch den Flächen- oder Quadrat-Innhalt dieſes Schutz-Bretts, ſo kommen ohngefehr $15\frac{1}{2}$ Cubic-Schuh oder 1061 Pf. vor den Trieb oder Stoß des gedachten Gewäſſers. Thun wir nunmehro das Drittheil von denen 1061 Pf. nemlich 354 Pfund zu 150 Pfund als der Schwehre des kleinern Schutz-Bretts hinzu, unter welcher Schwehre aber auch dasienige Gewicht 8 mit begriffen, welches das Hernieder-Fallen des Schutz-Bretts erleichtert, ſo kommen 504 Pfund, worunter derjenige Widerſtand zu verſtehen, den die am Hebe-Baum angebrachte Krafft nunmehro noch zu überwältigen findet. Weßhalben ich eben,

um

um dieſer Krafft die Mittel der Uberwältigung zu verſchaffen, den mit der Zahl 4 bezeichneten Ständer gar weggelaſſen, herentgegen ſeinen Ort der Ruhe bey 29 angebracht habe, um dadurch den Hebels-Arm der Laſt zu verkürtzen, und den Hebels-Arm der Krafft durch die um den gantzen Theil 6, 28, geſchehene Verlängerung um ſo mehr zu vergröſſern: Aus Urſach deſſen ich noch über dem den gantzen vergröſſerten Theil des Hebe-Baums hinter dem Säge-Gatter weg habe gehen laſſen, damit er nicht der Arbeit der Säge im Wege ſtehen möge, wie ſolches aus der zweyten Figur der erſten Kupffer-Tabelle zu erſehen, als woſelbſt der Hebe-Baum durch die Weite 5, 28 bemerckt iſt, maſſen ich bey 28 zu hinterſt an denen Gatter-Ständern 22, 28 einen Klinck-Hacken angebracht, zu deſſen Ablöſung alsdann der Säge-Wagen Gelegenheit giebet: welches alles ſich überhaupt leicht verſtehen läſſet. Solchergeſtalt dann endlich der Krafft ihr Hebels-Arm 30, 28 viermal gröſſer iſt, als der Laſt ihr Hebels-Arm 5, 30, und folglich die vor den erſtern Hebels-Arm gehörige Krafft auch nicht mehr, als den vierdten Theil der Laſt, nemlich ohngefehr 126 Pfund zu erheben finden muß.

Das ſcheinet mir die rechte Art zu ſeyn, alle Theile einer Machine zu unterſuchen, um ihre Ermeſſungs-Maaſſe und ihre Würckungen in Anſehung ihrer verſchiedenen Bewegungen auf das vollkommenſte herzuſtellen: andernfalls, ſo man mit denenſelben nicht nach der gröſſeſten Genauigkeit verfähret, deren ich mich hier unterworffen, wie aus dem vorhergegangenen zu erſehen, man alles nur gleichſam blindlings und auf gut Glück zu unternehmen ſich gezwungen ſehen wird. Man ändert, probiret und verneuert wohl gar einige Theile wie vielmal, ehe ſie das ihrige, worzu ſie gewidmet ſind, in ſolchem Grad verrichten, wie ſie ſollen, vermehret die Koſten, und wendet ſie noch darzu übel an, ehe alles in richtigen Gang kommt, da man gegentheils, ſo man alles und jedes, was man vornimmt, mit klarer Uberzeugung thut, ſolchergeſtalt in Stand geſetzet wird, ſo gar noch vor der Erbauung je gefällige Sicherung zu leiſten.

§. 708. Da ich bis anhero von demjenigen noch nichts beygebracht, wie man ſich bey der Erbauung desjenigen Canals zu verhalten, in welchem das zu der Treibung der bisher beſchriebenen Mühle gewidmete Gewäſſer eigentlich flieſſet: So folgen alſo nunmehro einige Sätze, die ich aus demjenigen ſchrifftlichen Aufſatz, den ich vorher von der gantzen Mühle in Anſehung des Baues ausgefertiget, zu deſto mehrerer Deutlichkeit herausgezogen.

Die fürnehmſte Maaß-Reguln, nach denen man ſich in Erbauung einer Säg-Mühle zu richten, u. welche zugleich zum Beyſpiel der Anlage dergleichen Machine überhaupt dienen können.

I. Das Geſchwelle des Heerds zu unterſt am Schutz-Brett, muß mit dem Heerd-Geſchwelle derjenigen Pulver-Mühle, welche am Fluß Oyſe allbereit befindlich, und derjenigen Mühle, welche man erbauen will, zur Seite lieget, vollkommen Waſſerpaß oder in einerley Höhe ſtehen. Wannenhero daſſelbe bis auf 12 Schuh unter dem (von einigen ſogenannten) Ham-Zeichen, welches an der Giebel-Mauer der ſchon gedachten Pulver-Mühle angemercket iſt, angeleget werden muß.

Dieſer Satz gibt ſo viel zu erkennen, daß wenn man eine dergleichen Machine aufzuführen willens iſt, man vorhero an denen Orthen ſelbſt, wo ſie hin zu ſtehen kommen ſollen, einen gewiſſen feſtgeſetzten und zuverläſſigen Punct haben müſſe, und zwar aus dieſer Urſach, damit man ſich mit denenjenigen Maaſſen, welche anzeigen, um wie viel man ſich über oder unter dieſen gedachten Punct erhöhen oder einſencken ſoll, mit deſto mehrerer Gewißheit darnach richten könne.

II. Der Fuß-Boden des Kellers muß 3 Schuh höher als derjenige Ort, wo der Heerd angehet, (oder der Fach-Baum lieget) oder 9 Schuh unter dem Ham-Zeichen liegen.

III. Der untere Theil des Canals wird 6 Toiſen oder 36 Schuh lang, und zwar von dem Winckel derjenigen zu der annoch alten Fortification gehörigen dicken Mauer angerechnet, bis zu unterſt an das Schutz-Brett.

Der Graben oder die Ausgrabung dieſes nemlichen gedachten Theils des Canals wird 14 Schuh, 10 Zoll unter dem Ham-Zeichen tieff. Der Anfang wird damit gemacht an demjenigen Ort, wo die Schwelle des Schutz-Brettes hin zu liegen kommt, und ſo, wie man ſich mit dem Ausgraben immer tieffer und tieffer eingräbet, muß man darbey wohl acht haben, dem Boden oder Grunde dieſes Grabens auf jede Toiſe oder 6 ſchuhige Länge einen Abhang oder ein Gefälle von 2 Zoll, 6 Linien zu geben.

In der Ausgrabung bekommt dieſer Graben auf dem Grunde oder Boden eine Breite von 9 Schuhen.

IV. Auf dem Boden dieſes nemlichen Grabens leget man ein ſteinernes Grund-Bette an, 9 Schuh, 6 Zoll breit, und zwey Schuh, 6 Zoll dick, und läſſet ſolches über die gantze Erſtreckung dieſes untern Theils des Canals hinweg gehen. Das Mauer-Werck muß anbey mit gutem Timent-Mörtel gearbeitet werden.

V. Was den obern Theil des Canals anbelangt, macht man abermalen wiederum einen Graben, deſſen Grund oder Boden aber noch um einen halben Schuh tieffer lieget,

Digitized by Google

als der andere, nemlich 15 Schuh, 10 Zoll unter dem Ham-Zeichen. Man giebet ihm eine Länge von 3 Toiſen oder 18 Schuhen, nemlich von der Schleuſſe an gerechnet, und ſteiget ſodann unter einer Breite von 10 Schuhen bis gegen den Waſſer-Fang hinauf mit dem weitern Graben fort.

VI. Auf der Erſtreckung dieſes jetzt gedachten Grabens leget man wiederum ein ſteinernes Grund-Bette an, ſo 3 Schuh dick, und anbey abermalen mit gutem Ciment-Mörtel, wie das vorige, gearbeitet werden muß.

Was alsdann den übrigen Theil dieſes Grabens betrifft, der ſich eigentlich bis an den Waſſer-Fang erſtrecket, muß er ſo gegraben werden, daß man ſich zugleich bey jeder Weite einer Toiſe oder 6ſchuhigen Länge um einen Schuh beſtändig erhöhe, ſolchergeſtalt, daß deſſen Grund oder Boden an demjenigen Orte, wo er ſich mit dem Fluſſe vereinbahret, nicht tieffer als 9 Schuh, 10 Zoll unter dem Ham-Zeichen zu liegen komme. Worbey jedoch noch dieſes zu mercken, daß dieſer nemliche Theil des Canals, deſſen Länge 12 Toiſen oder 72 Schuh beträget, auf dem Grunde keinesweges gemauert werden darff.

VII. Längſt dem Rande des im obern Theil des Canals gemauerten Grund-Bettes, und zwar gegen die Seite des Waſſer-Fangs zu, ſchläget man quer durch den Canal vermittelſt eines Rammels eine Reihe Spund-Pfähle ein. Dieſe Pfähle ſind 7 Schuh lang, 4 Zoll dick oder ſtarck, anbey mit eingeſchnittenen Falzen oder Nuthen und denen in dieſe einpaſſenden Spund-Stäben verſehen, um ſolche unwandelbar an einander zu platten. Die Breite dieſer Spund-Pfähle erſtrecket ſich wenigſtens bis auf 12 Zoll, und werden durch ein 6 Zoll ins gevierdt ſtarckes Band oder Rahm-Blatt-Stuck an einander gehalten, welches letztere in das Mauer-Werck mit eingeſchnitten wird.

VIII. Auf dem gemauerten Grund-Bette des obern Theils des Canals ſchneidet oder leget man 5 Zoll ins gevierdt ſtarcke Zwerch-Latten ein, denen man eine Länge von 5 Schuhen giebet, anbey ihr Lager im Mittel dieſes nemlichen Grund-Bettes ſo einrichtet, daß ſie zwiſchen ihnen, und zwar von dem Mittel der einen Zwerch-Latte bis zum Mittel der andern, eine Weite von 3 Schuhen haben. Worbey noch zu mercken, daß das nemliche auch beym untern Theil des Canals auf gleiche Art unternommen werden müſſe, jedoch aber daſelbſt die Zwerch-Latten nicht länger als etwan 4 Schuh genommen werden dürffen. Dieſe Zwerch-Latten dienen eigentlich darzu, um ſo wohl am obern als untern Theil des Canals das Bohlen-Geſchwelle des Heerds oder Grund-Wercks auf dieſelben anzunageln. Solches Bohlen-Geſchwelle muß doppelt, und zwar von 2 Zoll ſtarcken und mit abgewechſelter Fug auf Fug auf einander gelegten Bohlen verfertiget, anbey eben ſo ſtarck *calfatiret* oder mit Theer verſtrichen werden, wie es an denen Heerden und Bohlen derer Schleuſſen zu geſchehen pfleget.

IX. Der untere Theil des Canals muß auf dem Boden nur 3 Schuh, 6 Zoll breit ſeyn, nemlich von dem Schutz-Brett an bis an denjenigen Ort, wo er auf die Mauer der alten Fortification anſtöſſet, der übrige Theil deſſelben aber gleichſam wie ein Schwalben-Schwantz gegen dem Fluß zu immer breiter und breiter zulauffen, und zwar unter ſolchen Brechungs-Winckeln, die 110 Grad weit ſeynd.

Das Seiten-Gemauer dieſes Theils des Canals und zwar gegen die Seite des Fluſſes zu, wird 2 Schuh, 6 Zoll dick, und bekommt auf der Erd-Seite am ausgegrabenen Grunde einen Abſatz oder eine Einziehung von 3 Zollen. Man giebet dieſem Seiten-Gemäuer über dem gegrabenen Grund eine Höhe von 8 Schuhen, 6 Zollen, welche zu oberſt auf eine Dicke von 2 Schuh, 6 Zollen zulaufft.

Was das andere Seiten-Gemäuer anbelangt, nemlich auf der Seite der Säge-Mühle ſelbſt, bekommt daſſelbige die nemliche Dicke als das vorige, und zwar auf eine Höhe von 14 Schuh, 10 Zollen, nemlich von dem Eingang der Mühle an gerechnet, und wird alles dieſes Gemäuer zu oberſt längſt der gantzen Länge der Mühle und der Seiten-Abſicht auf einerley Höhe oder Waſſer-Paß aufgeführet.

X. Der obere Theil des Canals behält von dem Schutz-Brett an bis an den Waſſer-Fang eine Breite von 4 Schuh, 4 Zoll.

Deſſen Mauer-Verkleidung bekommt zu beyden Seiten über dem gegrabenen Grunde eine Höhe von 8 Schuh, 6 Zollen, überdem aber eine Dicke von 3 Schuhen, die zu oberſt bis auf 2 Schuh, 6 Zoll abnimmt.

XI. In dem untern Theil des Canals wird das Gerinne durch 2 Zoll dicke Seiten-Pfoſten oder Bohlen angeleget, welche auf 3 Schuh hohe und 5 Zoll ins gevierdt ſtarcke Ständer aufgenägelt werden. Dieſe Ständer kommen von Mittel zu Mittel 4 Schuh, 6 Zoll weit von einander, und zwar unmittelbar an die Mauer-Verkleidungen oder Seiten-Gemäuer des Canals zu ſtehen, werden oben und unten durch eiſerne Bolzen, welche gleich bey der Aufrichtung des Mauerwercks mit eingemauert worden, aufrecht gehalten, und weilen dieſe Bolzen durch die Ständer völlig hindurch gehen, laſſen ſich dieſe letztern vermittelſt denen an denen Bolzen angebrachten Vorleg-Keilen hinlänglich genug befeſtigen,

stigen, so daß man gar füglich, wenn es erforderlich ist, neue Ständer an statt derer alten einsetzen kan.

XII. Nach denen beygebrachten Ermessungs-Maassen bekommt also das Gerinne eine Breite von 2 Schuh, 4 Zollen, und erfolgen an beyden Seiten des Seiten-Gemäuers zugleich auch zwey nach der völligen Höhe 6 Zoll breite Ruhe-Stützen, welche zu der lothrechten Erhaltung derer zum Schutz-Brett gehörigen Grieß-Säulen oder Nuthen-Ständern dienlich sind, weilen der obere Canal um einen Schuh breiter ist, als der untere. Diese Grieß-Säulen sind 14 Zoll breit, 10 Zoll dick, und 12 Schuh hoch, und müssen durch eine Schwelle, die 4 Schuh, 6 Zoll lang, 14 Zoll breit und 10 Zoll dick ist, zusammen verbunden werden.

XIII. Die zwischen diesen Grieß-Säulen befindliche Weite muß also völlig 2 Schuh betragen, welches eben die Breite des Ausgusses ist, durch welchen das Gewässer auf das Wasser-Rad stossend, hindurch fliesset. Wie nun dieser Ausguß oberhalb des Heerds nur einen Schuh Höhe haben soll, so muß dannenhero in solcher Höhe ein zwey Zoll tiefer und 4 Zoll breiter Falz in denen Grieß-Säulen angebracht werden, um das zum Verschluß des Ausgusses gewidmete Schutz-Brett in demselben zu fassen oder einzusetzen. Wannenhero das Schutz-Brett selbst auch nicht mehr als einen Schuh Höhe bekommt.

Oberhalb dieses Falzes bringet man daselbst noch einen andern Falz an, 4 Zoll tief, 4 Zoll breit und 7 Schuh hoch, um in demselben 2 Zoll dicke Bretter einzufügen, die fest angenagelt werden, und bloß darzu dienen, das über dem Ausguß befindliche Gewässer dadurch zu stemmen oder aufzuhalten.

Der Huth oder das oberhalb über dem Ausguß gestreckte Holtz, an welchem der Schenckel des Schutz-Bretts überzwerch eingeschnitten hindurch gehet, muß 5 Schuh, 6 Zoll lang, 12 Zoll breit, und 10 Zoll dick seyn.

Die übrigen Sätze, welche so wohl die Hand-Arbeit des Canals als die Erbauung des Mühlen-Gehäusses anbetreffen, übergehe ich mit Stillschweigen, um dem andern Theil dieses Wercks hierdurch nicht vorzugreiffen.

Jedoch gedencke ich noch so viel, daß die Verkleidungs-Mauer des obern Canals auf der Mühl-Seite aus einem guten mit Ciment-Mörtel gearbeiteten Gemäuer bestehen müsse, um dadurch zu verhindern, daß das im Canal enthaltene Gewässer nicht durchsickere und das Keller-Geschoß unter Wasser setze. Weßhalben man sich bey derjenigen Mauer dieses Keller-Geschosses, welche auf der Seite des Eingangs der Mühle oder dem Aufsteige-Stege zutrifft, auf die nemliche Art verhalten, und darfür Sorge tragen muß, daß hinter diesen Mauern ein wohl eingestampfter Satz Thon zu liegen komme.

Die Beschreibung einer andern Holtz-Säge-Mühle, die weit simpler ist, als die vorhergegangene.

§. 709. In denen bergichten Ländern, wo man Wasser-Fälle hat, die von einer ziemlichen Höhe herunter fallen, trifft man dergleichen Säge-Mühlen an, die ihrer Einrichtung nach etwas simpler sind, als die kaum von mir beschriebene, weilen man sich keines Rad und Getriebes bedienet, sondern die Bewegung der Säge oder des Säge-Gatters unmittelbahr gleich auf der Bewegung des Wasser-Rades beruhet, wie solches aus der andern und dritten Figur der dritten Kupfer-Tabelle deutlich abzunehmen, als woselbst wir ersehen, wie der Canal A, dessen Höhe hier unberührt lasse, das Gewässer herbey leitet, von welchem hernach ein Wasser-Rad B herum getrieben wird. Die Welle dieses Wasser-Rades aber ist gebogen wie eine Kurbel, um den äussern Theil des am Säge-Gatter befindlichen Lenckers C am gedachten Bug zu fassen, da hernach das Säge-Gatter oben in denen Nuthen oder Falzen D D frey auf und nieder steiget. Während dem nun da das Säge-Gatter steiget, bringet dasselbe den Hebel E in Bewegung, und dieser wiederum die Stoß-Stange F, wodurch das gekerbte oder sogenannte Sperr-Rad I herum getrieben, und vermöge dieses Rades mit Hülffe des Sperr-Hackens K und des in die Ramme M eingreiffenden Trillings L, der Säge-Wagen N fast auf die nemliche Art herbey gezogen wird, wie wir allbereit aus denen vorhergegangenen Figuren ersehen haben. Tab. III. Fig. 2. und 3.

Es giebet auch dergleichen Art Mühlen, die an statt der Kurbel an der Welle des Wasser-Rades zwey höltzerne Sprosseln R R haben, die mitten durch die Welle hindurch gehen, zu äusserst aber noch zwey andere Stück Höltzer oder Hebe-Daumen S S führen, von denen das eine oben, das andere aber unten befestiget werden muß, wie solches alles aus der siebenden Figur sattsam zu ersehen. Die Säge oder vielmehr das Säge-Gatter wird anbey mit einer solchen Last beschwehret, die vermögend ist, solches alsobald wiederum hernieder zu stossen, und dadurch den Widerstand des zum sägen gewidmeten Holtz-Stamms zu überwältigen. Zu unterst am Säge-Gatter aber befindet sich eine Hebe-Latte T, welche, indem die Hebe-Daumen S S sich gegen sie streben, das Säge-Gatter bey jedem Umlauf des Wasser-Rades zu einem zweymaligen Steigen und Fallen zwinget, da sonsten die gemeine Kurbel solches bey jedem Umlauf des Wasser-Rades nur ein einigesmal das Fallen zu würcken vermögend ist. Fig. 7.

Ich will mich übrigens mit weitläufftiger Beſchreibung derer auf dieſem Kupfer-Blatt befindlichen Figuren nicht länger aufhalten, maſſen dasjenige, was ſie bedeuten ſollen, ſo gleich beym erſten Anblick zu beurtheilen ſtehet. Es beruhet ſchlechterdings auf denenjenigen, welche die Erbauung dererglichen Mühlen auf ſich haben, vorhero wohl zu unterſuchen, welche von denen von mir hier gezeigten beyden Arten mit der Beſchaffenheit oder Lage des Orts, wo eine ſolche Mühle ſoll aufgeführet werden, am beſten übereinkomme, um hernachmals unter denenjenigen Theilen, die etwan am nothwendigſten und vortheilhafftigſten befunden werden möchten, aus der einen oder der andern Art die rechte Wahl anſtellen zu können.

Einige Erfahrungen von derer Säge-Müller-Arbeit.

§. 710. Das trockene Holtz iſt weit beſchwehrlicher zu ſägen, als das weiche oder grüne Holtz, und zwar ohngefehr in der Verhältniß wie 4 zu 3: müſſen ſolches an zweyen Stämmen Eichen-Holtz, die ins gevierdte 12 Zoll dick waren, aus der Probe erſehen, da der erſte Stamm, der ein altes, dabey geſundes und hartes Holtz war, in Zeit von 25 Minuten nach der Länge von 12 Schuhen von der Säge zerſchnitten, herentgegen der andere annoch gantz grüne Stamm, nach der nemlichen Länge, ſchon in Zeit von 18 Minuten zertheilet worden.

Es iſt mir ebenfalls aus der Erfahrung bewußt, daß drey an einer Säge angebrachte Perſohnen, und zwar zwey von denenſelben zu unterſt, und die dritte in der Höhe, einen annoch grünen 12 Zoll ins gevierdte ſtarcken eichenen Stamm nach der Länge von 10 Schuhen in Zeit einer Stunde von einander ſägen, und mit ſolcher Arbeit noch über dem 6 Stunden des Vormittags und 6 Stunden des Nachmittags fortfahren, folglich in einem Tage eine Länge von 120 Schuhen Holtz zerſchneiden können.

Herentgegen können dieſe nemliche Perſonen an einem 12 Schuh ins gevierdte ſtarcken und trockenen Stamm Eichen-Holtz nicht mehr als eine Länge von 5 Schuhen ſtündlich von einander ſägen, und folglich täglich auch nicht mehr als 60 Schuh Länge, nemlich um die Helffte weniger, als in ſolchem Fall, wenn etwa der Stamm annoch grün wäre.

Von dem weichen Holtze, das annoch grün iſt, können ſie einen Stamm von 12 Zoll Dicke in Zeit einer Stunde längſt 14 Schuhen durchſägen: Herentgegen, wenn es trocken, nicht mehr als 6½ bis aufs höchſte 7 Schuh.

Von dem eichenen harten 7 bis 8 Zoll ſtarcken Holtze können ſie ſtündlich nicht mehr als 17 bis 18 Schuh ſägen, hergegen wenn es annoch grün iſt, 25 bis 26 Schuh. Von dem weichen alten Holtze ſind ſie aber 31 bis 32 Schuh zu ſchneiden im Stand. Und die nemliche Bewandtniß hat es auch mit noch andern Stämmen, von denen ſie bald mehr oder weniger ohngefehr nach verkehrter Verhältniß ihrer Dicke oder Stärcke werden ſägen können.

Tab. IV. Fig. 1. 2. und 3. Beſchreibung einer Marmor-Schneide-Mühle

§. 711. Um nun von demjenigen nichts zu übergehen, was annoch zu dieſem Capitel gehören möchte, thue ich hie noch die Beſchreibung einer Machine hinzu, welche zu der Zerſchneidung des Marmors ſich gebrauchen läſſet, und deren Zeichnung, welche auf der vierdten Kupfer-Tabelle befindlich, von dem Herrn Morel herkommt.

Es wird wenigen unbekandt ſeyn, auf was Art man gemeiniglich die Marmor-Blöcke zu zerſchneiden pfleget. Man bedienet ſich aber hierzu einer glatten und unbezahnten Säge, nebſt zweyen Perſohnen, welche zu beyden Seiten zu ſtehen kommen, und von Zeit zu Zeit etwas zarten Sand in den Schnitt der Säge einwerffen, um den Marmor dadurch um ſo mehr abzunutzen, wie nicht weniger zum öfftern etwas Waſſer hinunter fallen laſſen, um dadurch die Erhitzung der Säge zu verhindern. Die Bekleidung der Säge iſt ſo wohl im Grund-Riß als Auf-Riß, wie nicht weniger auch im Durchſchnitt als der dritten Figur, mit dem Buchſtaben A bezeichnet. Aus dieſer nemlichen dritten Figur läſſet ſich deutlich erſehen, wie die Arme der Säge oder die Säulen der Bekleidung A zu unterſt gleichſam nach Faltzen-Art ausgehöhlet ſeynd, und zwar auf eine Höhe von 5 Schuhen, damit ſie mit denen gröſſeſten Blöcken übereinſtimmen, welche man je zu zerſchneiden in Gewohnheit hat. Weilen nun die Säge ihre Würckung nicht anders zu thun vermag, als vermöge desjenigen Nachdrucks, mit welchem ſie in den Marmor-Block einzudringen ſuchet, ſo nimmt man indeſſen an, als wäre ſie an jedem äuſſern Theil mit einem viereckichten Stuck Bley beſchwehret, deſſen Schwehre man aber nicht eher als erſt bey der würcklichen Vollſtreckung feſt ſetzen kan, damit die Säge ſo, wie die Arbeit von ſtatten gehet, in einerley Grad beſtändig eindringen möge. Die kaum berührte Säge-Bekleidung hat noch über ihre Verbindungs-Stücke zwey wohl befeſtigte Ohr-Bänder C C an ſich, auf denen die gantze Bekleidung ruhet, und vermöge deren dieſelbe auf denen Böcken D D gemach hinweg rutſchen kan. Dieſe Böcke ſelbſt aber ſtehen in gerader Linie und zugleich in einer ſolchen Weite von einander, daß die Sägen-Bekleidung ohne Anſtoß zwiſchen ihnen hin und her kommen kan.

Weilen man nun gar wohl ohne Schwürigkeit verſchiedene Sägen auf einmal kan gehen laſſen, ſo will hier nur von denenjenigen beyden, die im Grund-Riß wahrzunehmen ſind,

Digitized by Google

sind noch etwas mehrers beybringen. Aus der Zeichnung lässet sich schon sattsam ersehen, daß die Bewegung-würckende Krafft an eine Kurbel E angebracht werden müsse. Diese Kurbel hat 12 Zoll Bug, und trifft auf einem Trilling F zu, der 8 Zoll zum Durchmesser besitzet. Dieser Trilling greifft wiederum in ein anders Stirn-Rad G ein, dessen Durchmesser 16 Zoll beträget. An der Welle dieses Stirn-Rades G ist noch ein anderes Rad H, welches man nur in der ersten Figur sehen kan, weilen es im Grund-Riß von dem Stück I gleichsam verdeckt wird. Dieses Rad H aber, so 20 Zoll im halben Durchmesser hat, nemlich bis zu äusserst an die Kämme oder Zähne, ist nur auf die Helffte seines Umzircks bezahnet oder gekerbet, und die Zähne greiffen in die Kerbungen oder Kämme der Kerb-Latte I ein. Diese Kerb-Latte I ist mit dem einen Ende an die Bekleidung der Säge angehenckt, an dem andern Ende aber befindet sich ein Seil, welches über eine Rolle hinweg gehet, und hernach an dem Gewicht K befestiget ist.

So bald als nun die Bewegung-würckende Krafft die Kurbel herum drehet, alsobald treffen die Kämme des Rades H auf die Kämme der Kerb-Latte I zu, und zwingen diese ohngeachtet der Schwehre des Gewichts K, daß sie einen Raum von 30 Zollen von der Lincken zur Rechten zuruck legen muß, da dann solchergestalt die Säge zugleich nach der nemlichen Seite mit fortgetrieben wird, hernach aber, so bald als das Rad H einen halben Umlauf vollendet, und keine Kämme mehr darbietet, die von der Kerb-Latte I könnten ergriffen werden, so gleich die Säge auch vermöge der Würckung des Gewichts K von der rechten nach der lincken Seite wiederum zuruck geführet wird. Folglich muß die Kurbel, ehe die Säge einmal hin und her kommt, zwey Umlauffe vollenden, und ist anbey noch über dem leichtlich abzunehmen, wie von denen beyden Umlauffen, welche die Bewegung-würckende Krafft bey jedem Umlauf des Rades H zu thun verbunden ist, allezeit einer von denenselben die Bewandniß haben müsse, daß die gedachte Krafft keinen weitern Widerstand zu überwältigen antreffen könne, als denjenigen, der von Seiten der Friction erfolgen möchte.

Weilen nun der Durchmesser des Trillings F nur halb so groß, als der Durchmesser des Rades G, bey jedem halben Umlauff des Rades H aber die Säge einen Raum von 30 Zollen zuruck legen muß, hierzu jedoch die Kurbel nur einen einigen Umlauf zu thun verbunden ist, so folgt also hieraus, daß sich die Geschwindigkeit der würckenden Krafft zu der Geschwindigkeit der rechter Hand oder hinaufsteigenden Säge verhalten müsse, so wie sich ohngefehr 75 zu 30, oder wie 5 zu 2 verhält. Ersehen also hieraus auch nicht weniger, wie der Widerstand der Säge sich zu der an der Kurbel angebrachten Krafft verhalten müsse, so wie sich 5 zu 2 verhält.

Da man nun gemeiniglich zweyer Personen benöthiget ist, um die Säge in Bewegung zu setzen, und ich zugleich annehmen will, als belief sich der Nachdruck dieser beyden Personen auf 50 Pfund (§. 120.), so könnte man also sagen, als müßte nemlich ohne weitere Absicht auf das Gewicht K, die an die Kurbel angebrachte Krafft 20 Pfund betragen. Weilen man aber überall eines eben so starcken Nachdrucks benöthiget ist, man mag die Säge zuruck führen oder fürwarts treiben, massen diejenigen zwey Stück Bley, womit die Säge beschwehret ist, in beyden Fällen ihre Schwehre in ohnveränderlicher Gleichheit nachdrücklich ausüben, so folgt also, daß das Gewicht K aufs wenigste 50 Pfund betragen müsse. Dieses Gewicht aber, welches die würckende Krafft während einem derer beyden Umlauffe der Kurbel völlig aufhebt, und verursachet, daß sie nichts zu thun hat, stehet dieser Krafft beym andern Umlauf völlig entgegen, weilen es sich mit dem Widerstand der rechter Hand ruckenden Säge vereinbahret, und sich also der gesammte Widerstand auf 100 Pfund belauffen muß. Nehmen wir alsdann hiervon $\frac{2}{5}$ vor die an die Kurbel anzubringende Krafft, so beträget solche 40 Pfund, worzu aber unumgänglich zwey Menschen erfordert werden. Mithin also hieraus gar bald abzunehmen, daß die Machine bis dato noch keinen sonderlichen vortheilhafftigen Nutzen giebet, weilen die beyden Personen, so man an dieser Machine gebrauchen muß, fast eben so viele Arbeit finden, als wenn sie vor sich blos allein würckten, weßhalben es weit besser seyn würde, sie nach der gemeinen Art verfahren zu lassen, als sie der Regierung einer Machine zu unterwerffen, vermöge deren sie schlechterdings keine Erleichterung geniessen: massen das Abwechseln des Gewichts K, wenn es vor sich gantz allein würcket, keinesweges eben als ein sonderbahrer Vortheil zu achten.

Es kan inzwischen dennoch dem vorjetzo angemerckten Fehler dadurch abgeholffen werden, wenn wir an statt einer einigen Säge deren zwey zugleich gehen lassen, wie solches aus der zweyten Figur genugsam abzunehmen, als woselbst wir zwey Kurbeln antreffen, die eine gemeinschaffliche Welle haben, und darbey verkehrt gebogen sind. Vermöge dieser Einrichtung muß nothwendig die eine von denen Sägen zuruck gehen, während die andere anrucket, mithin wenn an jeder Kurbel eine Person befindlich, beyde auch denjenigen Nachdruck unter einander theilen müssen, der eigentlich erfordert wird, um eine von denen Sägen wiederum vorwarts zu stossen, während die andere vom Gewicht K zuruck gebracht

wird: Da dann alſo einer jeden Perſohn ihr Nachdruck aufs höchſte nicht mehr als 20 Pf. betragen kan, und noch über dem in einer ſteten Gleichheit bleiben muß, weilen derer beyden Räder H ihre Kämme ihrer Lage nach verkehrt gerichtet ſind, und alſo in dem Augenblick, da das eine ſeine Kerb-Latte verläſſet, das andere die ihm zugehörige Kerb-Latte wiederum darfür ergreiffet. Folglich zwey Perſohnen ohne ſonderliche Beſchwehrniß eben ſo viel arbeiten können, was vier Perſohnen thun möchten, die noch über dem derjenigen Erleichterung entübriget ſeyn müſſen, welche ſonſt eine Machine zu geben vermögend ſeyn ſoll. Inzwiſchen hat man ſich dieſes wiederum gefallen zu laſſen, daß man allezeit zwey Blöcke auf einmal ſägen muß.

Um aber von dem Anwachs derjenigen Krafft, welche dieſe Machine zu bewegen vermögend iſt, mit noch mehrerer Deutlichkeit zu urtheilen, dürffen wir uns nur wiederum zuruck entſinnen, was im 122 Paragrapho beygebracht worden, nemlich daß die Würckung der Krafft eines Menſchen in unſerm Fall ſich nicht weiter erſtrecke, als 25 Pf. zu erheben, und zwar mit einer Geſchwindigkeit, die ſich ſtündlich auf 1000 Toiſen belaufft. Dividiren wir dannenhero dieſe 1000 Toiſen oder 6000 Schuh durch diejenige Circumferenz, welche die Kurbel bey jedem Umlauf beſchreibet, ſo werden wir finden, daß die Krafft in Zeit einer Stunde die Kurbel 954½mal herum zu drehen vermögend ſey, folglich in Zeit einer Minute 16mal, welches mithin diejenige Anzahl Züge ſeyn muß, die der Marmor in der nemlichen Zeit von jeder Säge empfähet: Denn, weilen hier die Säge-Blätter keine Zähne mit ſich führen, wie ſonſt gewöhnlich iſt, ſo thun ſie beſtändig auch einerley Würckung, ſie mögen auf- oder ruckwarts gehen. Dieſes einige gedencke ich noch anbey, daß, weilen ein jeder an eine Kurbel angebrachte Menſch nach unſerer Berechnung nicht mehr als 20 Pfund Krafft zur Bewegung dieſer Machine nöthig hat, es allerdings nicht uneben ſeyn möchte, das Gewicht K bis auf 60 Pfund ſchwehr anzunehmen, und zwar aus dieſer Urſach, damit es wenigſtens mit eben der Geſchwindigkeit wiederum herniederſteige, mit welcher die Krafft daſſelbe zum ſteigen bringet. Setzen wir alsdann den Fall, als wendete ein jeder Menſch ſeine natürliche Stärcke, nemlich 25 Pfund Krafft an, ſo haben ſie ſolchergeſtalt deren mehr, als zu einer begehrten leichten Arbeit, und zu der Uberwältigung der Friction ſamt demjenigen Nachdruck derer 10 Pfund, womit das Gewicht K annoch verſtärcket worden, erforderlich ſeyn möchte. Der Herr Morel verlanget noch, jede Kurbel mit Schwung-Stangen L zu verſehen, in der Meynung ſtehend, als würde die Krafft durch ſelbige einer groſſen Erleichterung theilhafftig: Da ſolche aber ſchlechterdings aufs höchſte nichts mehrers würcken, als die Unterhaltung einer ſteten Bewegung, ohne die Krafft dadurch um das geringſte zu verſtärcken, ohnangeſehen des Vorurtheils derer meiſten Machiniſten und Werck-Leuten, mag ich mich hierbey nicht länger aufhalten.

Ob nun gleich ſelbſt von dieſer Machine nicht viel ſonderliches halte, ſo habe dennoch ſolche mehr deßhalben mit beybringen wollen, um Gelegenheit zu bekommen, die angeführte Grund-Sätze bey verſchiedenen Exempeln anzuwenden, als zu derſelben würcklichen Vollſtreckung zu rathen.

Beſchreibung einer höltzernen Teichel- oder Röhr-Bohr-Mühle. Tab. V. Fig. 1. 2. und 3.

§. 712. Hier folget nun noch die Beſchreibung einer höltzernen Teichel- oder Rohr-Bohr-Mühle, dergleichen Röhren bey denen Waſſer-Leitungen gebraucht werden können. Die gantze Machine habe wiederum von dem Herrn Morel genommen.

Wie nun gleich zum voraus geſetzet werden möchte, als ſollte dieſe Mühle durch einen Strom oder Waſſer-Fall ihre Bewegung erhalten, ſo erfordert ſelbige alſobald auch ein Waſſer-Rad A, an deſſen Welle ein Ramm-Rad B befindlich, welches die beyden horizontal-liegende Getriebe C und D herum treibet, deren gemeinſchafftliche Welle folglich nach dem Bley-Wurff oder lothrecht ſtehen muß. Das Getriebe D treibet zugleich zwey andere Ramm-Räder E und F, von welchen das erſtere E, welches ebenermaſſen lothrecht ſtehet, den in das Holtz eindringenden Bohrer in Bewegung oder Würckung ſetzet, das andere F herentgegen, welches horizontal lieget, denjenigen Wagen herbey rucket, auf welchem der zum bohren gewidmete Stamm ruhet. Dieſes Herbey-Rucken des Wagens geſchiehet vermöge des Sperr-Rades G, welches vermittelſt derer beyden Stoß-Stangen H und I in Bewegung gebracht wird. Die erſte von dieſen Stoß-Stangen H häckelt ſich in die Kerbungen des Sperr-Rades G ein, um ſolches von H nach F zu herum zu treiben, herentgegen die andere I, das nemliche Sperr-Rad G von I nach G zu, dem vorigen Stoß völlig entgegen, ebener maſſen auch ſo herum drehet. Weilen nun die vor jetzo kaum berührte Arbeit bey nahe mit derjenigen übereinkommt, welche in meiner Beſchreibung enthalten, die ich von der erſten Holtz-Säg-Mühle gegeben, (§. 691.) ſo läſſet ſichs leichtlich folgends begreiffen, daß der Well-Baum K dieſes nemlichen Sperr-Rades, welches zuſamt ſeiner Welle in unverruckter Lage bleibet, zwey Trillinge mit ſich führe, die in die zu unterſt am Wagen befindlichen Kämme eingreiffen, mithin der zum bohren gewidmete Stamm unumgänglich jederzeit mit der nemlichen Krafft oder mit einerley Nachdruck gegen den Bohrer heran rucken müſſe, und zwar auf eine ſolche ungezwungene und leich-

te

te Art, daß der Ausschlag dieser Machine gar nicht fehl schlagen kan, wofern nemlich bey ihrer Arbeit alles wohl und richtig verfertiget worden.

Da nun der Bohrer 9 bis 12 Schuh Länge haben kan, so hat man auch zugl ich darauf bedacht seyn müssen, dessen Schwehre zu unterstützen, damit er sich erstlich nicht biegen, und hernach auch beständig fein gleich und nicht seitwarts bohren könne. Die gröseste Schwürigkeit hat darinnen bestanden, mit denen Unterstützungen oder Bohr-Brillen L eine solche Einrichtung zu treffen, daß sie dem Lauf oder dem Hebey-Rucken des Bohr-Wagens nicht im Wege stehen möchten. Wannenhero man dann folgendes Mittel ergriffen, welches bis anhero auch das beste zu seyn geschienen.

Betrachten wir die fünffte und sechste Figur, so werden wir zweyer mit Nuthen oder Faltzen versehenen Latten C C gewahr, von denen man sich einbilden muß, als wären sie oben an einem Lager-Balcken des Zimmerwercks der Mühle befestiget worden. In diesen jetzt gedachten Faltzen gehet ein kleines höltzern Plättlein a, welches oben an einem Seil hencket: Unten an diesem Plättlein aber hat man bey E vermittelst zweyer Gewinden die beyden Bohr-Brillen b b zuvor wohl befestiget. Damit sich aber diese Bohr-Brillen keineswegs aus ihrem senckrechten Stand etwan seitwarts begeben möchten, hat man solche mit einem Zapffen f begleitet, der nach einem Viertheils-Circul geformt und anbey in die Dicke des Plättleins a eingefaltzet ist, da beyde dann in diesen Faltzen hin und her spielen können. Auf der Dicke einer dieser Bohr-Brillen ist eine Spann-Feder g befestiget, (Fig. 6.) welche verursachet, daß sie sich nicht eher zusammen begeben oder zusammen schliessen können, als bis sie gezwungen worden, sich zu unterst in einen in einer kleinen Latte angebrachten Einschnitt oder Nuth d hinein zu begeben, da alsdann die zwey Stücke b, b, gleichsam nur ein einiges ausmachen, dessen Mitte mit einem Loche versehen, durch welches hernach der Bohrer hindurch gehen muß. (Fig. 5.)

Aus der vierdten Figur können wir nunmehro noch weiter ersehen, wie dasjenige Seil, an welchem das Plättlein a fest aufgehenckt worden, über zwey Rollen h h hinweg gehet, an dem andern Ende des Seils aber ein Gewicht i aufgehenckt ist, welches auf einer Falle N ruhet. Dieses Fall-Brett N wird auf der einen Seite bey O durch ein Krag-Plättlein unterstützet, an der andern Seite aber ist es vermittelst eines Gewindes oder *Charniers* an dem Hebel K befestiget. Dieser Hebel selbst aber hat seinen Mittel-Punct der Bewegung vermöge eines Gewindes an einem derer Balcken des Zimmerwercks der Mühle, so, daß, wenn man an dem äussern Theil M des Hebels K anstösset, das Fall-Brett alsobald seinen Ruhe-Ort O verlassen, mithin das Gewicht i hernieder fallen, herentgegen das gantze Stück a in die Höhe steigen muß. Da dann solchergestalt die Bohr-Brillen b b nothwendig aus ihrem Einschnitt d heraus tretten, und von der Spann-Feder g aus einander getrieben werden müssen.

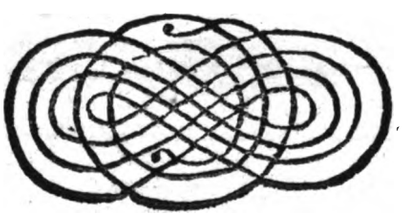
Will man hiernechst würcklich einen Stamm Holtz durchbohren, darf man nur die Bohr-Brillen auf die von mir vorjetzo beschriebene Art in ihren gehörigen Stand versetzen, um den Bohrer vermittelst selbigen zu unterstützen, so bald alsdann der Bohr-Wagen gegen des Hebels K äussern Theil M anstösset, alsobald wird auch das Gewicht i hernieder sincken, die Bohr-Brillen b b werden sich den Augenblick gleich von einander thun, folglich auch in die Höhe steigen, und mithin dem Fortgang des Bohr-Wagens zu keiner weitern Hinderung dienen.

* * * * * * * * *

Auf dieser nemlichen Kupfer-Tabelle ersiehet man noch verschiedene Arten von Röhren, wovon uns aber vor jetzo zu handeln nicht gebühret. Weshalben wir aber deren Abhandlung bis dahin verspahren wollen, wenn wir von denen Wasser-Leitungen handeln werden: massen solche schlechterdings hier nur deshalben mit beygebracht habe,

um den leeren Raum dieses Kupfer-Blatts
zu nutzen.

Ende der vierdten Ausgabe.



Digitized by Google

Digitized by Google

Ein nach denen Linu
der 2ten und 4ten Fi
Durchschnitt.

Mühle.

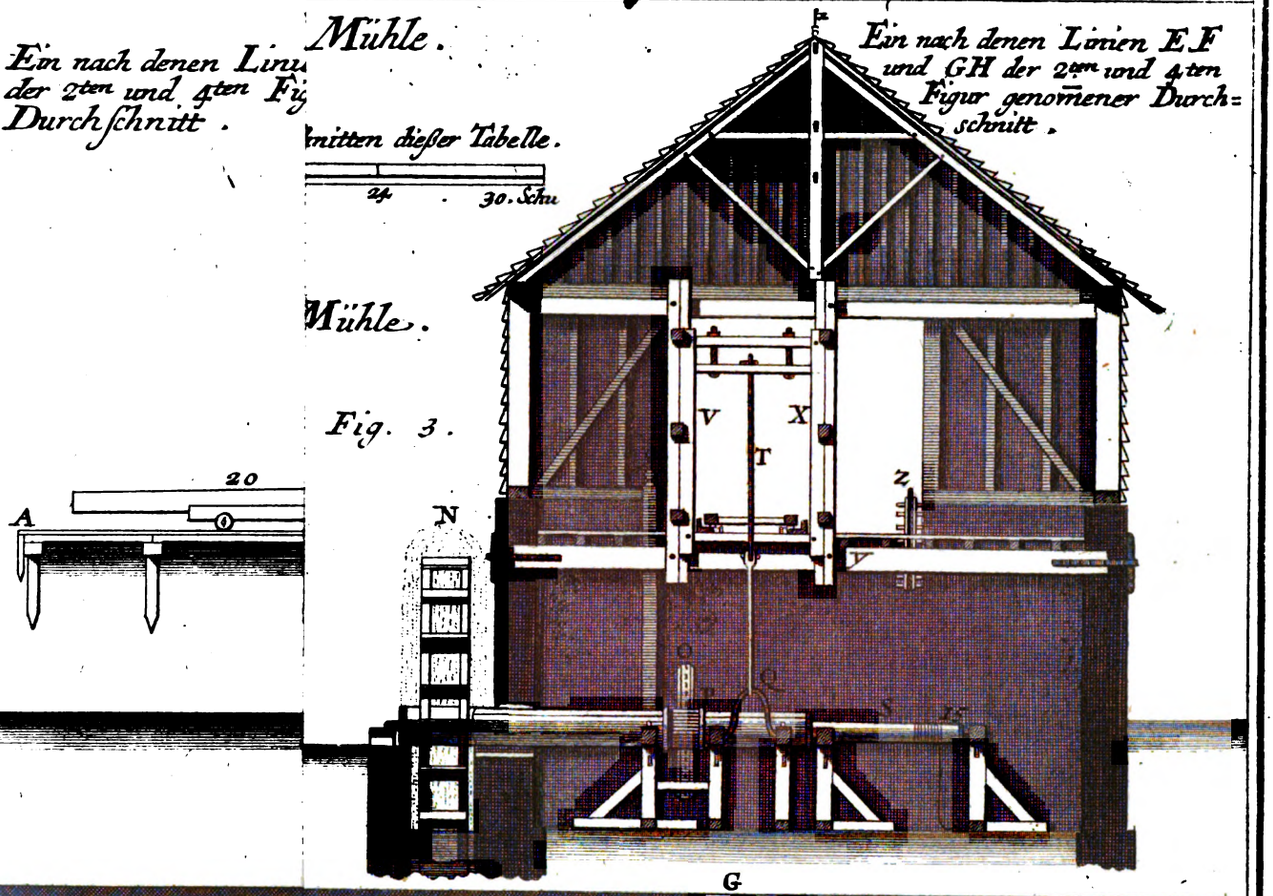
nitten dieser Tabelle.

24 . 30. Schu

Ein nach denen Linien EF und GH der 2ten und 4ten Figur genommener Durchschnitt.

Mühle.

Fig. 3.



nd-Riß von dem Kel-
Geschoß dieser Säg-Mühle.

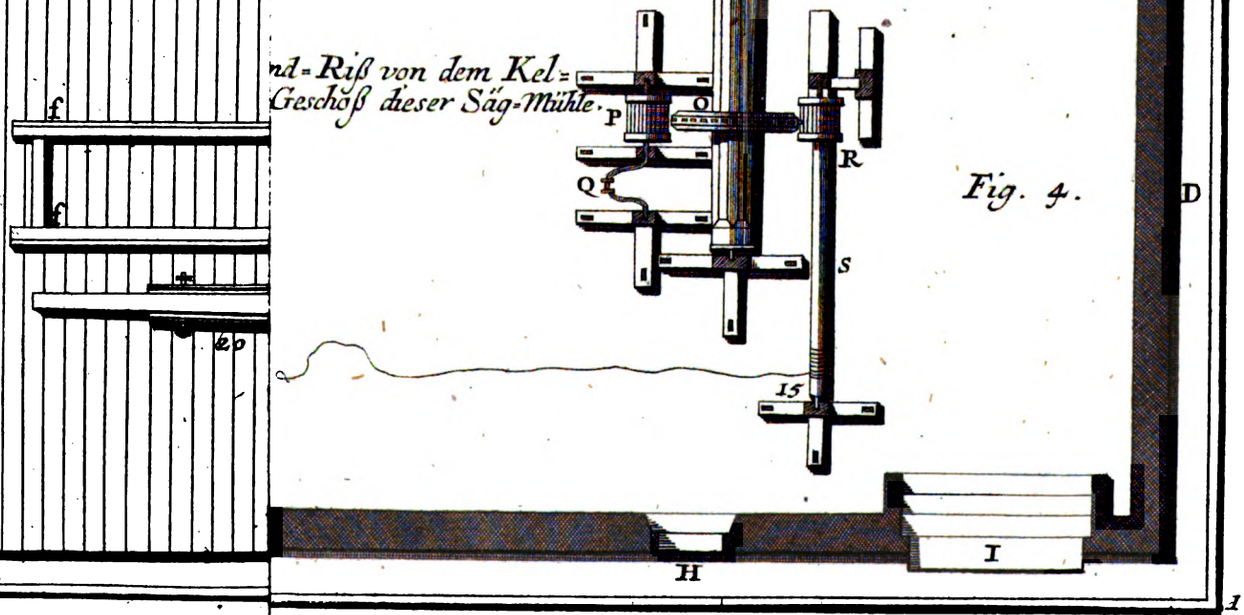


Fig. 4.

Digitized by Google

Ein nach denen Linu… der 2ten und 4ten Fi… Durchschnitt.

…Mühle.

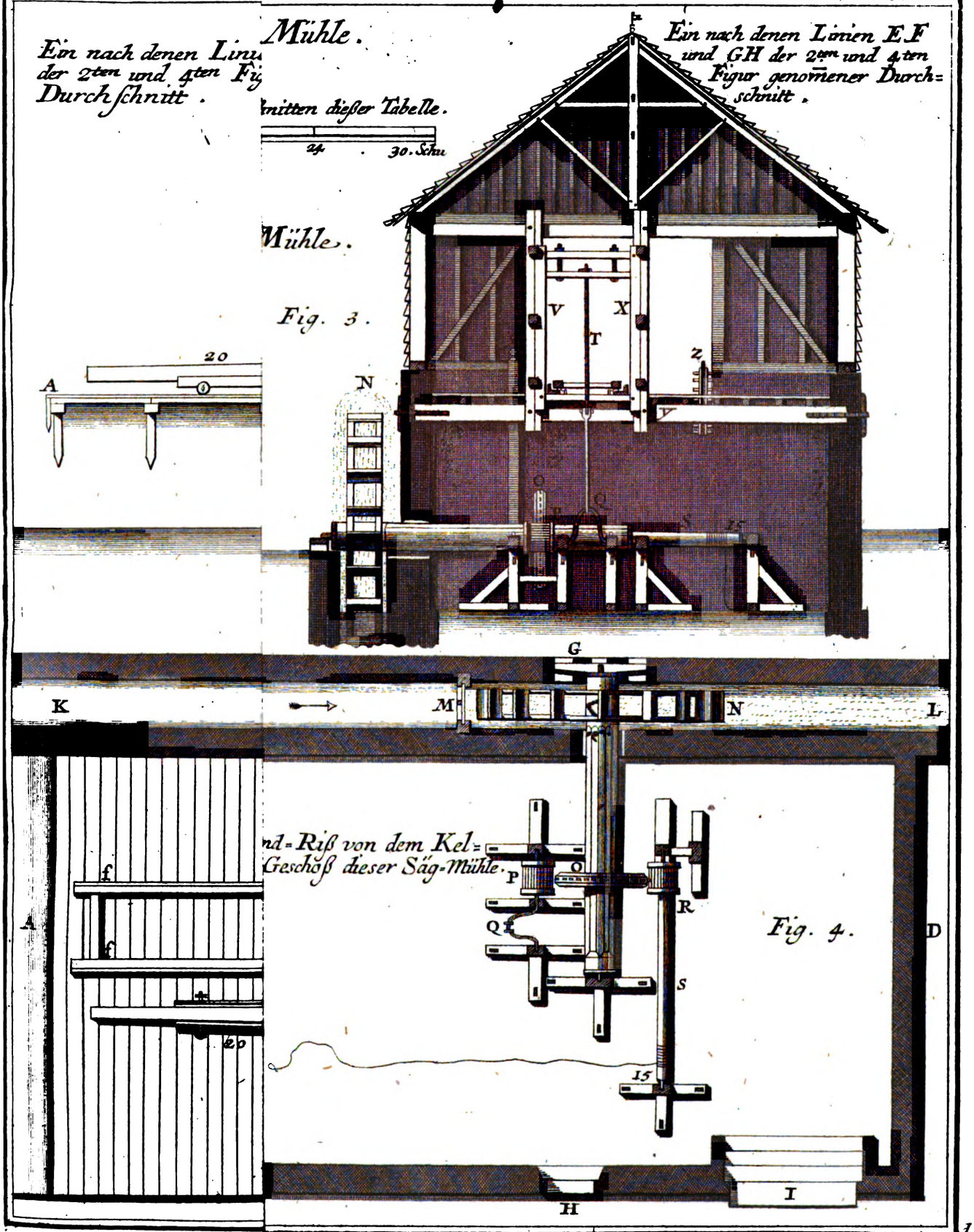
…nitten dieser Tabelle.

24 . 30. Schu

…Mühle.

Fig. 3.

Ein nach denen Linien E F und G H der 2ten und 4ten Figur genommener Durch= schnitt.



…nd=Riß von dem Kel= Geschoß dieser Säg-Mühle.

Fig. 4.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ein nach denen Linu
der 2ten und 4ten Fi
Durchschnitt.

Mühle.

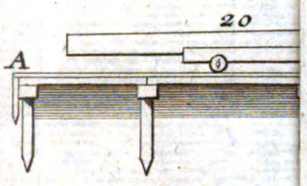
nitten dieser Tabelle.

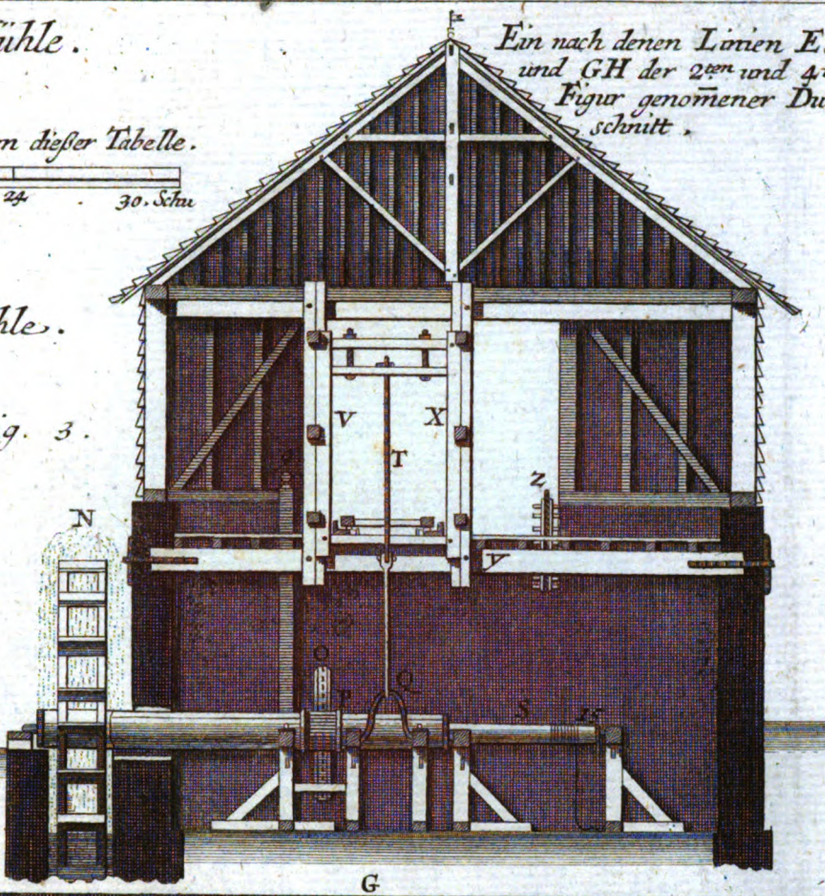
24 . 30. Schu

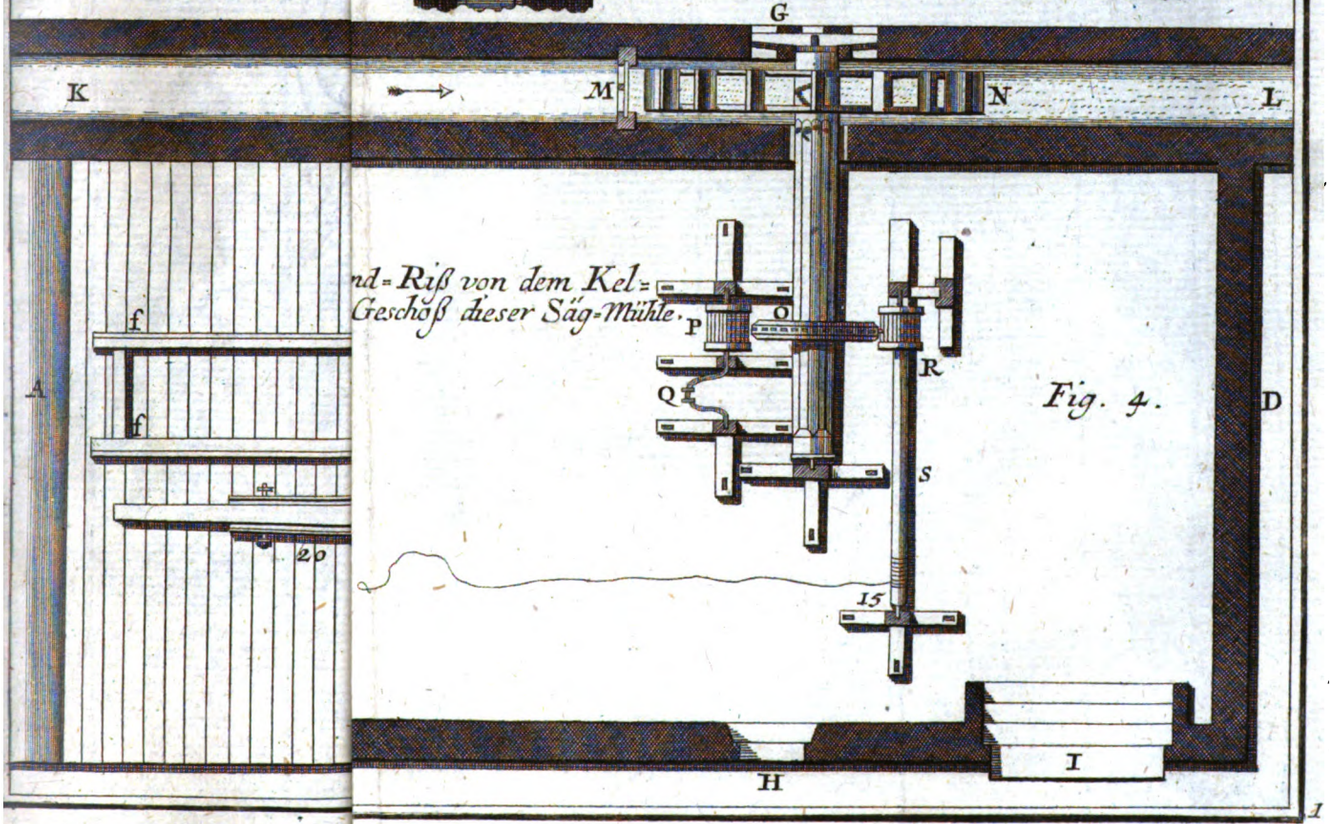
Ein nach denen Linien EF und GH der 2ten und 4ten Figur genommener Durchschnitt.

Mühle.

Fig. 3.







nd-Riß von dem Kel-
Geschoß dieser Säg-Mühle.

Fig. 4.

Digitized by Google

Digitized by Google

Zweyte Zei
Einsicht der

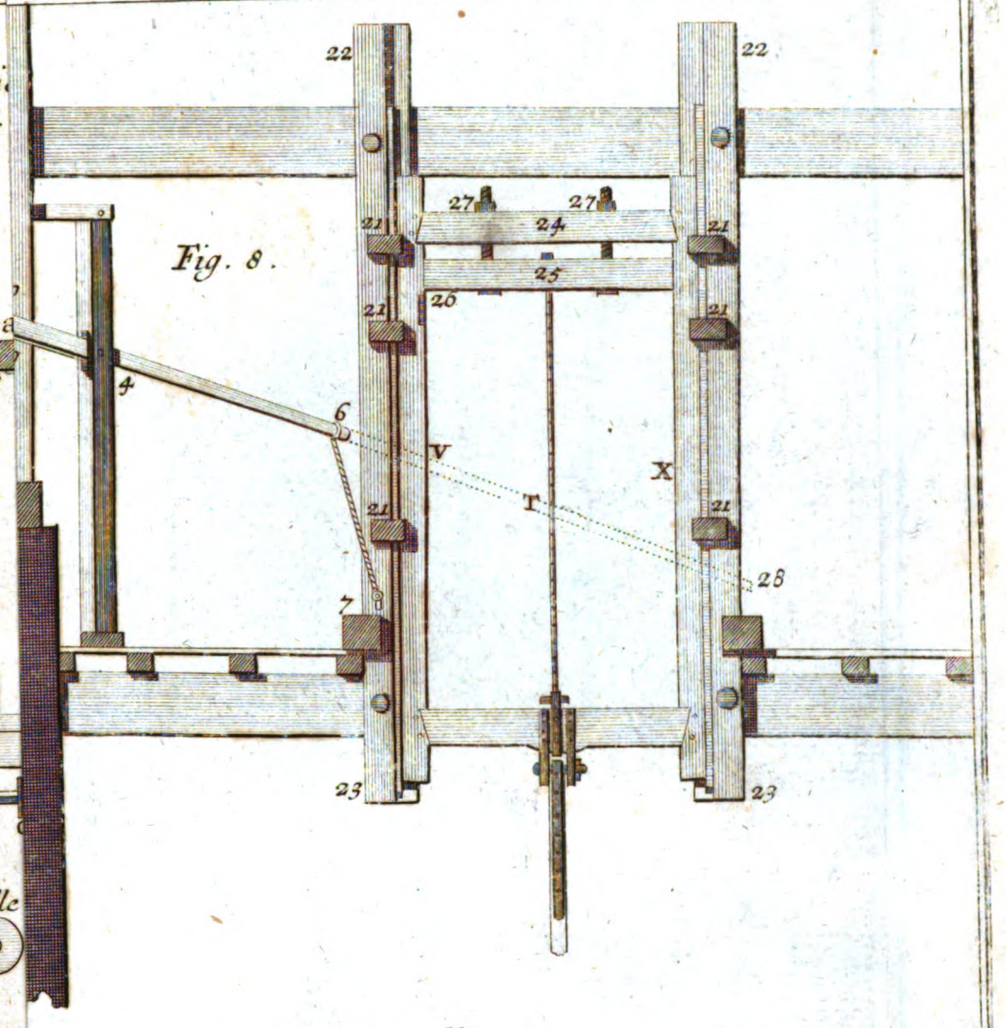


Fig. 8.

Rolle

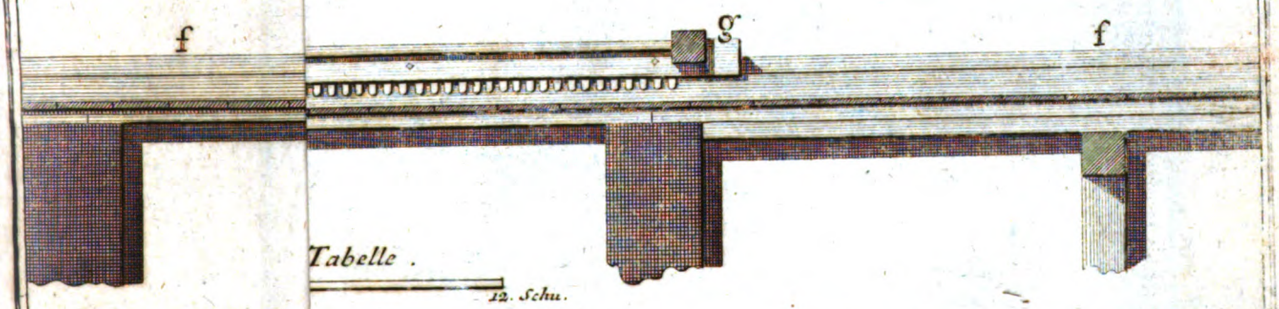
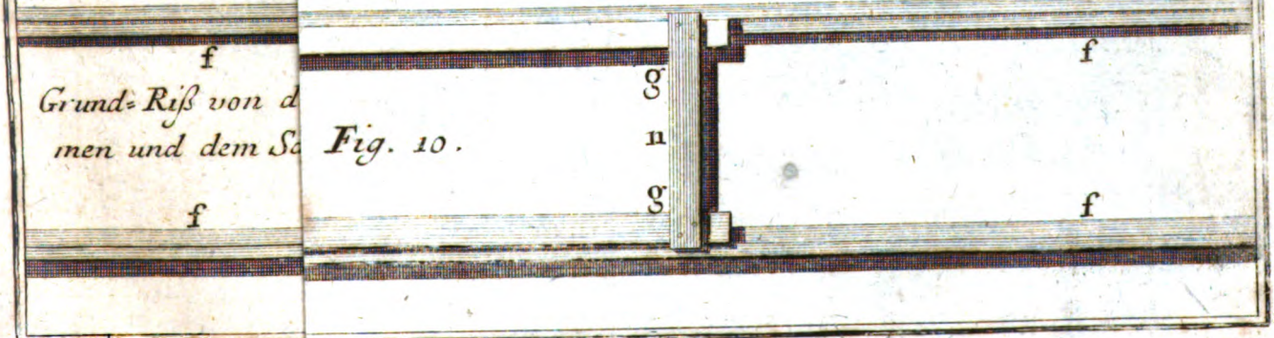


Tabelle.

12. Schu.

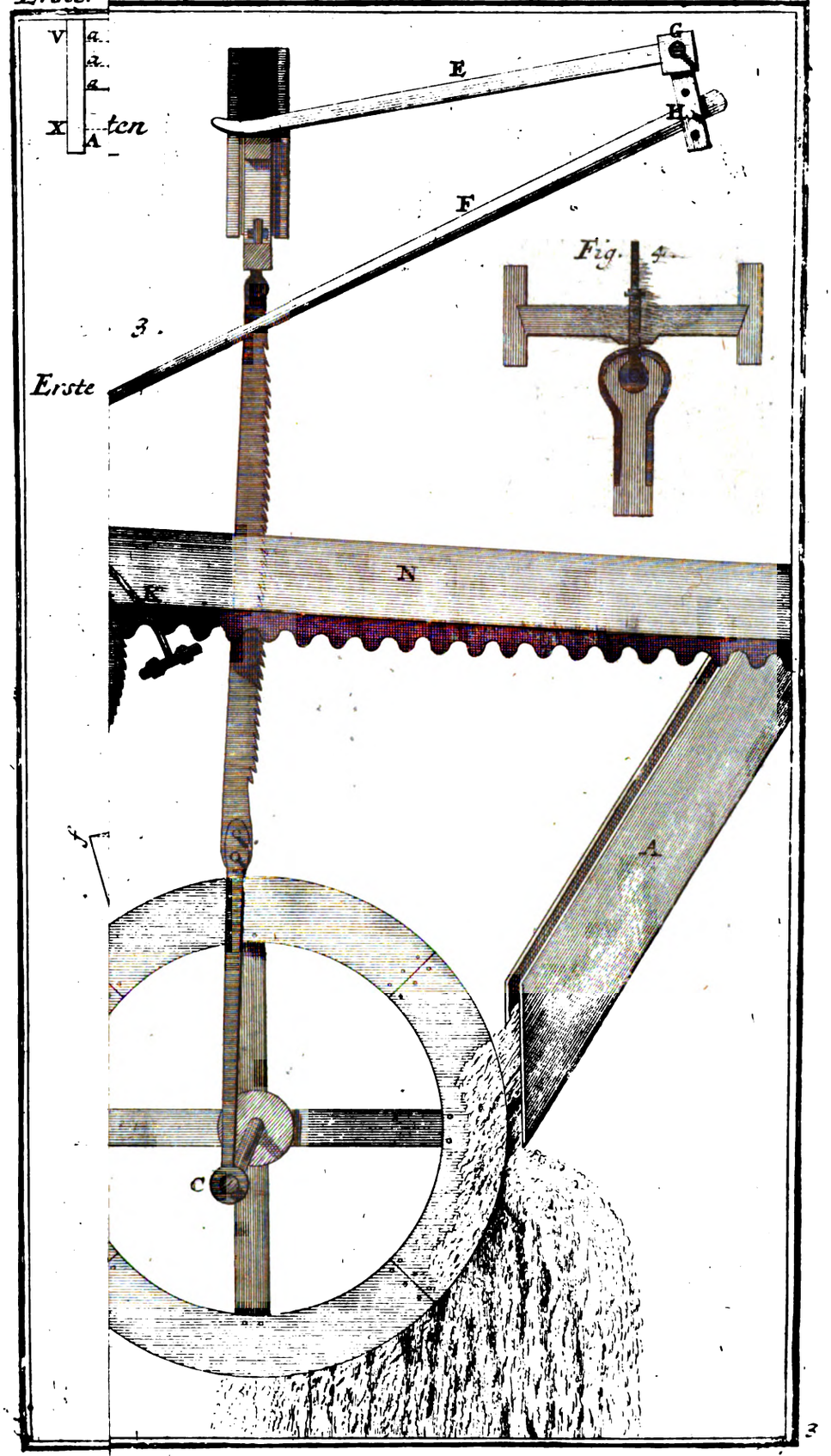


Grund-Riß von d
men und dem Sa

Fig. 10.

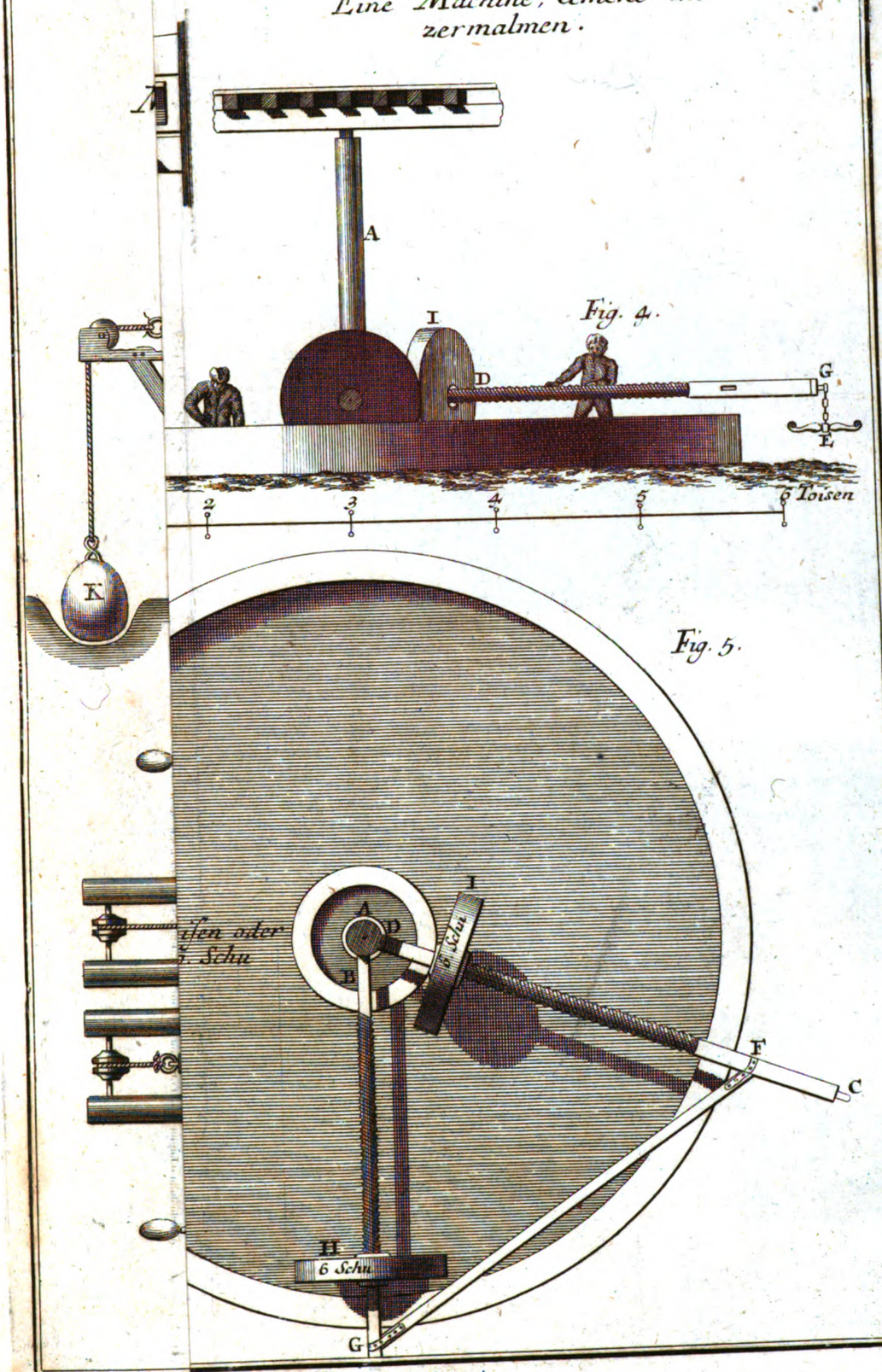
2

Digitized by Google


V
a
a
a
X
A
E
G
H
F
3.
Fig. 4.
N
K
A
C

Digitized by Google

Eine Machine, Cement zu zermalmen.



Digitized by Google

Digitized by Google

Noch

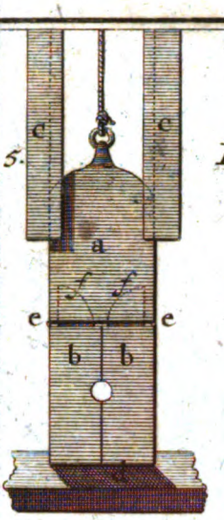


Fig. 5.

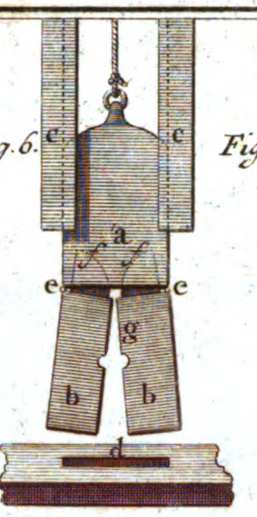
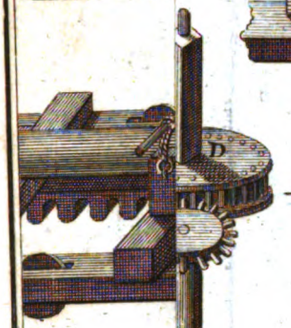


Fig. 6.

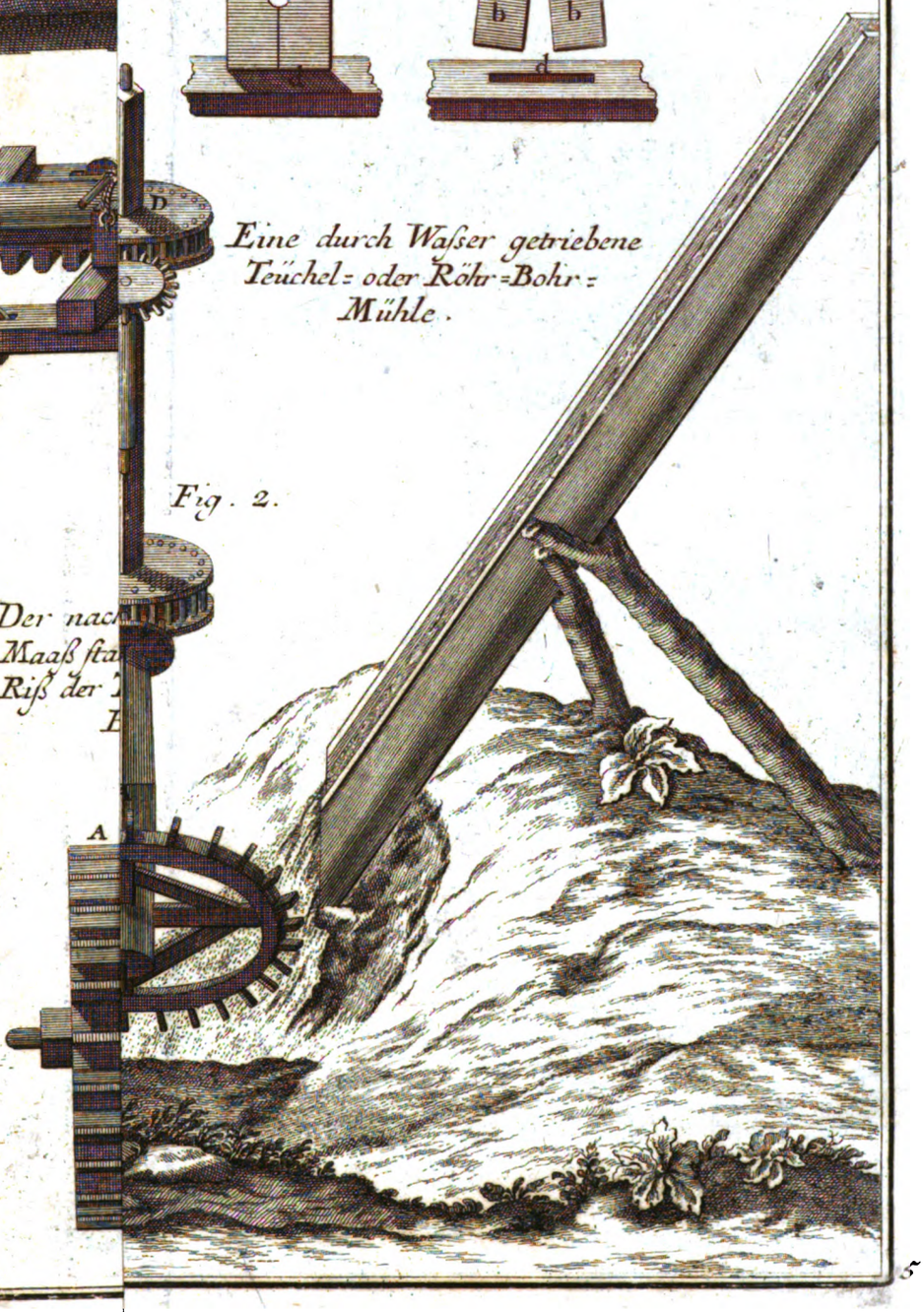
Fig. 7.



Eine durch Waſser getriebene Teüchel- oder Röhr-Bohr-Mühle.

Fig. 2.

Der nac
Maaß ſta
Riß der



5

Digitized by Google

ARCHITECTURA HYDRAULICA.

Oder:

Die Kunst, das Gewässer

zu denen verschiedentlichen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten/ in die Höhe zu bringen/ und vortheilhafftig anzuwenden.

Aufs gründlichste abgehandelt

von

Monsieur Belidor,

Provincial-Commissario des Artillerie-Wesens/ Königlichem Professore Matheseos derer Schulen des nehmlichen Artillerie-Corps; wie auch der Königl. Englisch- und Königl. Preußischen Academie derer Wissenschafften Mitglied, und Correspondent derjenigen zu Paris.

Erster Theil. Zweytes Buch. Drittes Capitel.

Aus dem Französischen ins Teutsche übersetzet.

Fünfte Ausgabe der Übersetzung/ nebst 2. Kupfer-Tabellen.

Worinnen von Pulver-Mühlen, und von einer andern Machine, Ciment zu zermalmen, gehandelt wird.

AUGSBURG,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib. 1767.

Digitized by Google

Digitized by Google

Drittes Capitel.

Von denen zum Pulver-machen gehörigen Mühlen, nebst einer andern Machine, Ciment zu pulverisiren.

SEit deme man denenjenigen Machinen Abschied gegeben, deren sich die Alten im Kriege bedienet, und nur allein den Gebrauch des Schieß-Gewehrs angenommen, ist die Verzehrung und der Aufgang des Canonen-Pulvers so hoch gestiegen, daß man hat Mittel herfür suchen müssen, solches mit weit grösserer Behendigkeit zu verfertigen, als man anfänglich bey dessen Erfindung zu thun vermögend gewesen. Man hat dannenhero Mühlen erfunden, diejenigen Materien, aus denen es eigentlich zusammengesetzet wird, zu einem klaren Pulver zu zermalmen, welche Mühlen durch die Würckung des Wassers in Bewegung gesetzet worden. Und eben von diesen Arten Mühlen habe mir nun vor jetzo zu schreiben vorgenommen, theils aus Ursach, weilen sie sich so sehr und vielfältig mit auf die Artillerie beziehen, an deren grösserer Vollkommenheit allstets zu arbeiten, mich mein Amt und Schuldigkeit verpflichtet, als auch, weilen sie mit allen denen andern Mühlen, welche Stampffen oder Stämpffer zu führen pflegen, sehr wohl übereinstimmen, massen alles dasjenige, was ich von ihnen am wichtigsten hier beybringen möchte, an allen denen übrigen nicht weniger angebracht werden, und sonder Schwürigkeit statt finden kan.

§. 713. Es befinden sich in Franckreich 36. Pulver-Mühlen, die ohngefehr monatlich 500tausend Pfund Pulver herbey schaffen können. Sie sind an verschiedenen Orten des Königreichs ausgestreuet, unter andern befindet sich aber auch deren eine zu la Fere, so die nehmliche ist, die ich hier in Abriß beybringe, und welche an der Seite derjenigen Schleusse aufgerichtet stehet, deren ich allbereit im 690. Paragrapho Meldung gethan. Die auf der ersten und andern Kupffer-Tabelle befindlichen Figuren drucken alle Theile dieser Mühle so deutlich aus, daß man nur einiger massen auf solche Achtung geben darf, um die gantze Einrichtung dieser Machinæ gehöriger massen zu beurtheilen. Wie viel die in Franckreich befindlichen Pulver-Mühlen an Pulver ausgeben.

Der Baum A E dienet dem Stirn-Rade F G zur Welle, und das Stirn-Rad greiffet mit seinen Kämmen in die beyden Getriebe H und I ein, um die beyden Bäume Q R, Q R, herum zu drehen. Diese beyden Bäume werden Daumen-Wellen genennet, weilen verschiedene kurtze Stück Latten K, welche eben Daumen genennet werden, mitten durch sie hindurch gehen, und eigentlich darzu dienen, die Stampffen oder Stämpffer vermittelst ihnen in die Höhe zu heben, von denen hernachmals diejenigen Matrien zerstampffet werden, die vorhero in die Mörser oder Gruben des Stampf- oder Gruben-Stocks P, sind hineingethan worden. Tab. I. und II.

Die Daumen-Wellen Q R ruhen auf zweyen Schwellen S T, die in einem gerad fortgehen, und darbey nur etwas weniges über den Fuß-Boden der Mühle hervor ragen. Die gedachten Latt-Stücken, welche mitten durch die Daumen-Wellen hindurchgehen, haben eine Länge von 40. Zollen, und sind deren anbey an jedem Stampf-Werck oder Gruben-Stock an der Zahl 12, mithin überhaupt 24. Daumen vorhanden. Mit ihrer Eintheilung hat es die nemliche Bewandtnis, so wie etwan die Eck-Puncten in der Eintheilung eines regulairen Viel-Ecks von 24. Seiten, ausfallen möchten: Wannenhero unumgänglich bey jedem Umlauf derer Getriebe H und I, ein jeder Stämpffer zweymal in die Höhe gehoben werden muß.

Die Mörsel oder Gruben P, deren ebenermassen auf jedem Stampff-Werck an der Zahl 12. vorhanden, sind in einem Stamm Holtz angebracht, der 24. Zoll dick, und 20. Zoll breit ist. Die nemliche Gruben sind unten im Boden mit einem Loche durchbohret, welches 6. Zoll im Durchmesser weit, und wie ein verkehrter abgeschnittener Kegel geformt ist, welches man hernach wieder mit einem von Apfel-Baum-Holtz gemachten Zapfen oder sogenannten Spiegel verstopffet, damit diese Spiegel den Nachdruck derer Stämpffer empfahen, und dadurch der Stamm oder Klotz NO geschonet werde, welcher sich bald ohne dieser Vorsichtigkeit voneinander spalten würde, wenn er nicht noch überdem mit eisernen Bänden umschlagen wär, um ihn solchergestalt desto mehr zu befestigen.

Tab. I. und II. Fig. 3. §. 714. Die Stämpffer selbst betragen am Gewicht ohngefehr 65. Pf. sind 10. Schuh hoch, $3\frac{1}{2}$. Zoll breit und 3. Zoll dick, unten aber zugleich auch mit einem metallenen Schuh beschlagen. Sie werden vermittelst zweyer Scheide-Bänder VX und YZ lothrecht oder senckrecht erhalten. Das untere Scheide-Band YZ bestehet aus einem gantzen Stuck, das obere aber VX ist aus zweyen starcken Latten zusammen gesetzet, die einander unmittelbahr berühren, und durch zwey höltzerne Bolzen, welche quer durch sie hindurch gehen, und hier mit der Zahl 2.2. bezeichnet sind, fest zusammen gehalten werden. Die höltzernen Bolzen verkeilet man wiederum mit Zwecken, und alles das jetzt berührte wird deshalben mit allem Fliß verfertiget, damit die Latten wiederum von einander gethan werden können, wenn man die Stämpffer etwan heraus thun will. Alsdann kommen die voneinander gelöseten Scheide-Bänder, V, X, auf die Trag-Rücken 4. zu liegen.

Die Ermessungs-Maasse und Schwehre derer Stämpffer.

Die Hebe-Latten M, (Fig. 3.) sind 13. Zoll lang, und gehen mitten durch die Stämpffer hindurch, werden zugleich auf denen Seiten des Schwantzes durch zwey Bolzen und einem Zweck 5. zuruck gehalten, welcher wie ein Keil geformt ist, um durch ihn die Hebe-Latten M recht zu verkeilen.

Die Ermessungs-Maasse des Wasser-Rades, Stirn-Rades, und derer Getriebe.

Der halbe Durchmesser des Wasser-Rades beträget $8\frac{1}{2}$. Schuh, nemlich von dessen Mittel-Punct an bis an den Mittel-*Punct* des Nachdrucks derer Schaufeln. Der halbe Durchmesser des Stirn-Rades FG, beträget aber nur 4. Schuh, und ist anbey auf seiner Stirn oder *Circumferenz* mit 48. Kämmen begleitet. Der halbe Durchmesser eines jeden Getriebes H und I, hat 20. Zoll, und auf der Circumferenz 20. Trieb-Stecken. Wannenhero das Stirn-Rad, bey jedem Umlauf des Wasser-Rades, jedes Getriebe $2\frac{1}{2}$. mal herum drehet: Folglich, so bald als das Wasser-Rad 5. mal herum kommen, die Getriebe zusamt denen Daumen-Wellen 12. Umlauffe zuruck geleget, mithin jeder Stämpfer 24. Schläge gethan haben muß.

Die Stämpffer werden wechselsweiß einer nach dem andern aufgehoben.

§. 715. Wir müssen hierbey bemercken, daß sich an jeder Daumen-Welle niemalen mehr als 4. Daumen befinden, die das ihrige zugleich gegen die Stämpffer ausüben. Oder deutlicher: Sobald als ein Getriebe mit dem Umlauf den Anfang macht, alsobald erhebet auch der erste Daumen seinen Stämpffer, nicht lange hernach erhebet auch der andere Daumen seinen Stämpffer, der dritte und vierdte thut desgleichen. Solchergestalt hat alsdann die Daumen-Welle den sechsten Theil eines Umlaufs zuruck geleget, weilen der erstere Daumen einen Bogen von 60. Graden beschrieben oder vollendet hat. Da nun das Getriebe zusamt der Daumen-Welle in ihrem angefangenen Umlauf weiter fortfahren, so muß der kaum gedachte erste Daumen in dem Augenblick, da der fünffte Daumen seinen Stämpffer ergreiffet, den seinigen fahren lassen: Der andere Stämpffer fällt nicht weniger gleich hernach auch hernieder, herentgegen der sechste Daumen wiederum einen andern ergreiffet, hierauf der dritte und vierdte Stämpffer ebenermassen hernieder fallen, im Gegentheil der siebende und achte Daumen nach ihrer Reihe den siebenden und achten Stämpffer von neuem erheben werden, und so weiter; welches sattsam zeiget, wie die gedachten Daumen jederzeit nicht mehr als nur vier Stämpffer oder eine Last von 260. Pf. auf einmal zu tragen haben. Woraus aber auch nunmehro folget, daß an dieser Machine, in so fern wir nemlich die Friction gäntzlich beyseit setzen, der Nachdruck der Bewegung-würckenden Krafft schlechterdings dahin auslauffe, eine Last von 520. Pf. zu erheben.

Zu erfahren, wie hoch die Stämpffer eigentlich erhoben werden. Fig. 5.

So bald als die beyden Stücke, nemlich, der Daumen cd und die Hebe-Latten ab einander berühren, sind sie horizontal aufeinander liegend miteinander vereinbahet, in demjenigen Augenblick aber, da sie einander verlassen wollen, befinden sie sich in der Laage fgh. Um dannenhero den Werth der Linie gb in Erfahrung zu bringen als welche die Erhebung oder den Fall des Stämpffers ausdrucket, dürffen wir nur in Betrachtung ziehen, wie wir hier allbereit den rechtwincklichten Triangul gie vor uns haben, und an diesem von der längsten Seite ge wissen, daß sie 20 Zoll Länge, anbey auch, daß der Winckel gei 60. Grad Weite habe. Vermöge dieses bekandten werden wir alsobald finden, wie die senckrechte Linie gi, 17. Zoll und 3. Linien betrage. Ziehen wir dann endlich 15. Linien vor die halbe Dicke des Daumens ab, so bleiben 16. Zoll vor die gesuchte Höhe gb übrig.

Diejenige Krafft, Fig. 5.

§. 716. Hierbey haben wir nunmehro wohl zu erwegen, wie diejenige Krafft, welche jeden Stämpffer in die Höhe hebet, keineswegs beständig mit einer stets gleichen Stärcke

Stärcke oder Gewalt würcke, sondern mit solcher unaufhörlich abwechsele. Denn, nehmen wir an, als druckte die Linie e o den halben Durchmesser des Getriebes aus, so ist solche Linie gleichsam der Hebels-Arm derjenigen Krafft, von welcher die Daumen-Welle herum getrieben wird. Da nun noch überdem dieser gedachte halbe Durchmesser e o der Linie c e oder e g völlig gleich ist, so verursachet deren Verbindung in eine einige Linie c o, gleichsam einen Hebel, der seinen Ruhe-Ort, wenn nemlich der Daumen c d horizontal lieget, vollkommen im Mittel besitzet. So bald als aber die Hebe-Latte sich zu erheben anfängt, verkürtzet sich der Hebels-Arm e c, und kan dannenhero, wenn etwan der Punct c in I angekommen seyn möchte, schlechterdings nur durch die Linie e m angegeben werden, und ebenermassen auch nur durch die Linie e i, wenn sich etwan der Punct c in g befinden würde. Die Krafft ist also anfänglich der Last unmittelbar gleich, nimmt aber jedoch so lang beständig ab, bis der Daumen den Stämpffer fahren lässet, um seinen Niederfall zu befördern: Mithin dieser Krafft ihr Nachdruck in denen jetzt berührten beyden äusserſten Fällen, nach der Verhältnis wie e c zu e i, das ist, wie 2. zu 1, statt haben muß; denn weilen der Winckel g e i 60. Grad hat, so muß e i die Helffte von der Linie e g oder e c seyn. Es hat zwar seine Richtigkeit, daß, wenn diese nemliche Krafft mehrere Stämpffer als einen, zugleich in die Höhe hebet, solchergestalt eine Art der Ersetzung der Schwehre dieser Stämpffer fürfallen, und die Krafft selbst um so ehender den unveränderlichen Grad ihrer Stärcke zu behaupten vermögend werden müsse, je eine grössere Anzahl Stämpffer sie in die Höhe hebet: Allein, hier folget eine andere Art, wie es anzugreiffen, den Nachdruck der Krafft oder ihre Stärcke, welche sie zu der Erhebung eines jeden Stämpffers anwenden muß, beständig gleich und unveränderlich zu erhalten.

welche jede Daumen-Welle herum drehet, würcket keinesweges mit einem allstets gleich-bleibenden Nachdruck.

§. 717. Setzen wir zum Grund, als stellete der Circul S T Y, in der vierdten Figur, den Durchschnitt der Daumen-Welle für, und die Linie B A bemerckte die Weite von einer derer Hebe-Latten P B an, bis an den Mittel-*Punct* der gedachten Daumen-Welle A; So müssen wir von diesem Mittel-Punct aus, mit der Weite A B eine Circumferenz, B V X beschreiben, auf solcher die gleichen Theilgen B C, C D, D E, E F, F G, so klein als man nur kan, annehmen, hiernechst die halben Durchmesser A C, A D, &c. verzeichnen, hernach auf deren äusserſten Enden C, D, E, F, G, die Perpendicular-Linien C H, D I, E K, F L, G M, aufrichten, und solche denen ihnen zustimmenden Bögen C B, D B, E B, F B, gleich machen, solchergestalt, daß die letztere Perpendicular-Linie G M derjenigen Höhe gleich werde, nach welcher man verlanget, daß der Stämpffer erhoben werden soll. Lassen wir nun alsobald durch die Puncte B, H, I, K, L, M, eine krumme Linie hindurch gehen, so formiret selbige eine solche Krümme, die unmittelbar aus dem Circul der gewiesenen Beschreibung gemäß, entspringet, und dabey diejenige Figur oder Form anzeiget, die man der Ober-Fläche derer Daumen geben muß, wofern sie beständig mit unveränderlichem Nachdruck gegen die Hebelatten derer Stämpffer würcken sollen. Denn, weilen alle die Durchmesser dieser Krümme oder krummen Linie, lauter *Tangenten* zu der Circumferenz des Zeug-Circuls (Circulus Genitor) B V X abgeben, so muß die Hebe-Latte schlechterdings den Daumen jederzeit nur in einem einigen Punct berühren. Geschähe nun etwan diese Berührung, zum Exempel, im Punct K, so wird auch allbereit der Durchmesser A E, welcher auf den Tangenten E K zutrifft, seine derhalige schräge Laage in eine horizontale verwandelt haben, folglich der Tangent E K lothrecht stehen, und zugleich diejenige Höhe anzeigen, um welche sie etwan der Stämpffer erhoben haben würde. Wie nun diese nemliche Beschaffenheit an allen denen übrigen Puncten, in denen die Hebe-Latte den Daumen je berühren mag, statt finden wird, so muß auch unumgänglich derjenige Hebels-Arm, der auf die Hebe-Latte zutrifft, beständig einerley verbleiben, massen derselbe von denen halben Durchmessern des Circuls B V X, ausgedruckt wird; mithin also, weilen der Hebels-Arm von der Bewegung würckenden Krafft, als welcher auf das Getriebe zutrifft, ebenermassen keiner Abwechselung unterworffen, nothwendig aus dem jetzt berührten folgen muß, daß die Stämpffer unaufhörlich mit einer unveränderlichen Krafft und mit einer auf den Horizont senckrecht-fallenden Direction erhoben werden müssen, ja noch überdem, daß die gedachte Krafft die geringste von allen seyn müsse, weilen eben derjenige Hebels-Arm, der auf die Last stosset, der allerkleinste von allen denen ist, die je bis an die Hebe-Latte stossen möchten. Es ist zwar an dem, daß diejenige *Friction*, welche die Stämpffer an denen Scheide-Bändern V X, Y Z, (Fig. 5.) verursachet, vermöge des 237. Paragraphi solchenfalls in etwas mehr anwächset: Allein, diejenige Stärcke, um welche die Krafft zur Uberwältigung dieser Friction vermehret werden müßte, wird bey weitem nicht so viel betragen, als diejenige, die man etwan vermöge der gewiesenen Einrichtung gewinnen möchte.

Tab. II. Fig. 4.

Jeder Stämpffer kan mit einer unveränderlichen Krafft erhoben werden, wenn man denen Hebe-Daumen eine gewisse Krümme beylegt.

Um nunmehro aber auch den rechten Ort des Puncts G, und folglich auch die wahre Grösse des Bogens B G, vollkommen herzustellen, müssen wir allbereit die Länge des halben Durchmessers A B schon zum voraus wissen, welche hier in unserm Fall, 11. Zoll beträget, alsdann müssen wir auch noch die Circumferenz des Circuls B V X G berechnen, vor

Tab. II. Fig. 4.

Digitized by Google

welche wir ohngefehr 69. Zoll finden werden, und dann endlich die Linie QZ derjenigen Höhe gleich machen, auf welche der Stämpffer erhoben werden ſoll, nehmlich auf 16. Zoll (§. 715.). Da nun der Bogen BG, dieſer kaum gedachten Linie QZ gleich werden ſoll, damit der Tangent GM mit der verlangten Erhöhung des Stämpffers übereinſtimme, ſo haben wir alſo folgenden Schluß zu machen: Wie ſich die gantze *Circumferenz BVX* von 96. Zollen, zu 360. Graden verhält, ſo verhält ſich der Bogen *BG* von 16. Zollen zu dem geſuchten Maaß des Winckels *BAG*, vor welchen wir ohngefehr 79. Grad erhalten werden. Vorjetzo müſſen wir nun den Bogen BG und die Linie QZ in eine gewiſſe Anzahl gleicher und mehrerer Leichtigkeit wegen allſtets halb- und halb genommener Theile abtheilen, die Tangenten nach einer *arithmetiſchen Progreſſion* verzeichnen, und ſolche denen zuſtimmenden Theilen der Linie QZ gleich machen, vermöge deſſen man hernach die gantze Krümme ohne weitere Schwürigkeit folgends auszuziehen vermag.

Da nun die Daumen vielleicht keinen genugſamen Halt haben würden, wenn man ihnen die Figur MBON geben wollte, weilen ſie von Holtz verfertiget werden, ſo glauben daß es viel beſſer ſeyn würde, wenn man ſolche auf die nemliche Art ausarbeiten ließ, wie es der in der ſechſten Figur gezeichnete Durchſchnitt anweiſet: ich verſtehe es eigentlich ſo, daß, weilen die Ober-Fläche des Daumens, A, B, C, eine aus dem Circul urſprüngliche Linie führet, der untere Theil an allen denen Daumen, ſtatt deſſen, daß er etwan ausgehölet würde, vielmehr in einer geraden Linie, wie CD, fortgehen ſoll.

Die Compoſition oder der Satz zu Canonen-Pulver.

§. 718. Das Canonen-Pulver wird aus Salpeter, Schwefel und Kohlen zuſammen geſetzet. Der Salpeter wird nicht eher hierzu gebrauchet, als bis er durch ein dreymaliges Sieden recht geläutert worden. Die beſte Art ſolche drey Materien in der rechten Verhältnis untereinander zu miſchen, iſt dieſe, wenn man $\frac{1}{4}$ Salpeter unter $\frac{1}{8}$ Schwefel und $\frac{1}{8}$ Kohlen gebrauchet. Will man nun Kriegs-Pulver machen, ſo thut man nach der angegebenen Verhältnis in jeden Stampf-Mörſer oder in jede Grube des Stampf-Blocks, 15 Pf. Salpeter, $2\frac{1}{2}$ Pf. Schwefel und eben ſo viel Kohlen, welches zuſammen genommen 20. Pf. beträget: Mithin die in unſerer abhandelnden Mühle befindlichen 24. Stampf-Gruben, auf einmal 480. Pf. Pulver arbeiten.

Während der Zeit die Compoſition oder der Pulver-Satz eingeſetzet wird, gieſet man auch zugleich in jede Stampf-Grube 2. Pf. Waſſer, oder dem Werth nach ſo viel, als eine Pariſiſche *Pinte* (§. 341.), und läſſet dieſen Zeug bey 3. Stunden lang von denen Stämpffern ſchlagen, wechſelt aber hernachmals mit denen Stampf-Gruben um, oder deutlicher, dasjenige, was in der erſten Stampf-Grube eines derer Stampf-Wercke geweſen, thut man in die andere, was in der andern geweſen, in die dritte, und fähret ſo fort bis auf die allerletzte. Der in dieſer letztern Stampf-Grube befindliche Zeug, wird wieder in die erſte hinüber getragen, welche Arbeit etwan eine viertel Stunde Zeit erfordert; Worauf man die Stämpffer abermahl drey Stunden lang ohne Aufhören fallen läſſet, alsdann den Zeug von neuem wiederum von einer Grube in die andere umzuſetzen anfängt, und ſolches von drey zu drey Stunden beſtändig wiederholet. Die Zeit ſo indeſſen verflieſſet, beträget ohngefehr 22. Stunden. Dieſe geſtampffte Compoſition wird nachgehends nach dem Korn- oder Kirn-Haus getragen, woſelbſt man dieſelbe durch ein Sieb hindurch gehen, anbey den Uberreſt derſelben, der ſich nicht hat wollen körnen laſſen, wiederum zuruck in die Mühle bringen, und daſelbſt abermalen noch auf 2. Stunden lang, klärer oder zärter ſtampffen läſſet. Wannenhero zu völliger Ausarbeitung 480. Pf. Pulver-Zeuges, bey die 24. Stunden Zeit erfordert werden, woran jedoch noch anderthalb bis 2. Pf. Abgang vorfallen möchte, ehe alles Pulver in die Tonnen geſchlagen werden kan.

Tab. I Wie das Pürſch- oder Büchſen-Pulver zu glätten.

§. 719. Das Pürſch- oder Büchſen-Pulver wird von dem nemlichen Zeug verfertiget, wie das Kriegs-Pulver, auſſer daß man deſſen nur 16. Pf. in jeden Stampf-Mörſer einſetzet, damit die Materie um ſo viel mehr ineinander vermiſchet werde. Nachdem nun dieſer geſtampffte Zeug gekörnet worden, thut man ſolchen in die Fäſſer oder Tonnen 10 und 12, welche in der erſten Figur beygezeichnet wahrzunehmen, um die Körner zu glätten und wohl auseinander zu löſen. Mitten durch jede Tonne gehet eine Welle hindurch, deren eines Ende mit denen Lager-Zapffen derer Daumen-Welle zutrifft, das andere aber auf beſondere hierzu verfertigte Böcke zu liegen kommt. In jeder Tonne befinden ſich vier höltzerne Stangen, die von einem Boden zum andern quer über eingezapffet ſind. Da nun das in dieſe Tonnen eingeſchüttete Pulver zugleich mit denenſelben herum gewältzet wird, ſo reibet oder ſtöſſet es ſich an der innern Fläche ſo wohl als an denen höltzernen Stangen, die Körner ſetzen ſich aufeinander, löſen ſich voneinander ab, und werden dabey glatt, ſo wie ſie gemeiniglich hernach ins Geſicht fallen; weshalben dann dieſe Fäſſer, Waltz- oder Glätt-Tonnen genennet werden. Jede von denenſelben hat vier Spund-Löcher, damit man das Pulver um ſo eher und leichter aus denenſelben kan heraus lauffen laſſen.

Uneiner Pulver-

§. 720. Ob nun ſolches ſchon eine gute Bequemlichkeit iſt, ſich der Bewegung der-

rer Daumen-Wellen zugleich auch zu der Glättung des Pulvers bedienen, so verrichtet man diese Arbeit dennoch lieber wo anders, als in denen Mühlen selbst, vornehmlich wegen derer unglücklichen Zufälle, die daher entstehen können. Denn man mag auch so grosser Vorsicht gebrauchen, als man nur immer wolle, so fliegen dennoch diese Mühlen von Zeit zu Zeit in die Lufft, und zwar solcher Ursachen wegen, bey denen es fast unmöglich ist, solche voraus einzusehen, wie dann das nehmliche auch im Jahr 1734. dieser jetzt beschriebenen Mühle widerfahren. Eben zu der Zeit, da die Pulver-Macher beschäfftiget waren, den Zeug oder die Composition aus einem Mörser in den andern überzusetzen, begieng einer den Unverstand, und wollte einen Nagel einschlagen, um ein Brett, welches sich an einem derer Stampf-Wercke abgelöset hatte, wiederum zu befestigen, der in dem Nagel-Loch befindliche Pulver-Staub aber fieng Feuer, und in dem Augenblick flog die Mühle samt allen denenjenigen, die in derselben befindlich gewesen, in die Lufft, ohne daß nur ein einiger davon gekommen wäre. Ich erzehle diesen Zufall blos deßhalben, der hieraus folgenden Lehre wohl eingedenck zu seyn, nehmlich, daß man an diesen Arten Mühlen ja so wenig Eisen-Werck gebrauche, als nur möglich seyn will, anbey auch noch überdem mit der Gewalt des Stroms jederzeit sehr behutsam umgehe, und dem Wasser-Rade nicht etwann eine allzugrosse Geschwindigkeit beybringe, als welche nur zu schleunigen Frictionen Gelegenheit geben würde, die hernach gar unglückliche Folgerungen nach sich ziehen könnten. Es darf dannenhero das Wasser-Rad in Zeit einer Minute niemahlen mehr als 10. bis 11. Umlauffe zuruck legen.

Mühle muß die Geschwindigkeit des Wasser-Rads sehr mäßig seyn, und ohngefehr nicht mehr, als 10. bis 11. Umlauffe in einer Minute zuruck legen.

Vorjetzo haben wir nun annoch die Würckung dieser Machine, so wie sie sich in ihrem würcklichen Stand befindet, zu untersuchen übrig, damit wir in Erfahrung bringen, ob sie auch alles dasjenige wahrhafftig erfüllet, was man mit Recht von ihr verlangen könnte.

§. 721. Die mittlere *Proportional*-Höhe desjenigen Gewässers, welches durch den Ausguß hindurch fliesset, beträget 6. Schuh, 8. Zoll und 9. Linien, trifft mithin in unserer gegebenen ersten Tabelle (in der andern Ausgabe) auf eine solche Geschwindigkeit zu, die in Ansehung der Zeit-Dauer einer Secunde, 20. Schuh, einen Zoll und eine Linie, oder in Ansehung einer Minute, 1205. Schuh zuruck leget.

Eine Untersuchung des Nachdrucks oder der Würckung dieser Pulver-Mühle, so, wie sie sich in ihrem würcklichen Stand befindet.

Das Wasser-Rad hat 17. Schuh im Durchmesser, und vollendet in einer Minute $10\frac{1}{2}$ Umlauffe. Folglich belauffe sich dessen Geschwindigkeit in der nemlichen Zeit auf 561. Schuh. Es verhält sich dannenhero die Geschwindigkeit des Strohms zu der Geschwindigkeit des Wasser-Rades, wie sich 1205. zu 561. oder wie sich ohngefehr 15. zu 7. verhält. Wir können mithin die Zahl 15. vor die Geschwindigkeit des Strohms, und die Zahl 7. vor die Geschwindigkeit des Wasser-Rades annehmen, da dann hiernechst der Unterscheid dieser beyden Zahlen, nemlich 8. diejenige eigentliche Geschwindigkeit des Strohms ausdruckt, vermöge welcher er gegen die Schaufeln des Wasser-Rades in dem dermaligen würcklichen Stand der Machine, anstösset (§. 585.); Statt dessen aber in Absicht auf die möglichst-grösseste Würckung, die letzt gedachte Geschwindigkeit durch die Zahl 10, und die Geschwindigkeit des Wasser-Rades durch die Zahl 5. ausgedruckt seyn sollte.

Woraus nothwendig folget, daß sich die Gewalt des Wassers in diesen beyden Fällen eben so verhalten muß, wie sich 64. zu 100. oder ohngefehr wie sich 2. zu 3. verhält (§. 568.); massen schlechterdings die Hebels-Arme in diesen nemlichen Fällen beständig einerley verbleiben, und derjenige Widerstand, welcher von der Friction verursachet wird, sich bey nahe nach der Verhältniß derer Gewichte oder Lasten richtet, welche die Machine in die Höhe zu heben vor sich findet. Ersehen hieraus also gar leicht, daß, wenn die Last etwan im ersten Fall durch 2. ausgedruckt würde, solche im andern Fall vielmehr durch 3. angegeben werden könnte, oder deutlicher, daß, wenn etwan eine jede Daumen-Welle nur 4. Stämpffer auf einmahl in die Höhe hebte, eine jede von ihnen vielmehr sechs solcher Stämpffer würde in die Höhe heben können. Wir wollen aber nunmehro alles dasjenige, was im Spiel dieser Machine einer nähern Betrachtung werth ist, vermöge einer von Schluß zu Schluß gefolgerten Berechnung noch umständlicher erwegen, und also das bishero beygebrachte klar erweisen.

§. 722. Im 715. Paragrapho habe allbereit erwehnet, daß an jedem Stampf-Werck beständig 4. Stämpffer in würcklicher Erhebung begriffen sind, wie nicht weniger, daß in dem Augenblick, da der vierdte Stämpffer zum Herab-Fall bereit stehet, derjenige Daumen, der denselben in der Höhe erhält, mit dem Horizont einen Winckel A F E von 60. Graden formiret. Hier will ich aber noch dieses beybringen, daß, wenn wir uns unter denen Linien N A, G H, I K, L M, die Hebe-Laten derer gedachten vier Stämpffer vorstellen, die diesen Hebe-Laten zustimmende Daumen F D, F C, F B, F A, mit der Horizontal-Linie E F vier Winckel formiren, und zwar solche, die einander nach einer arithmetischen Progression übertreffen: Denn die Oeffnung E D des ersten Winckels beträgt 15. Grad, die andere E C 30. Grad, die dritte E B 45, und die vierdte E A 60. Grad. Fällen wir nun vorjetzo auf die Horizontal-Linie E F, die senckrechten Linien D O, C P, B Q, A R, so sind

Tab. I. Fig. 7.

Wie der Widerstand derer Stämpffer zu erfahren.

ſolche nichts anders, als die Sinus derer berührten Winckel, folglich die Linien F O, F P, F Q, F R, die Sinus ihrer Complementorum, und zugleich auch diejenigen Hebels-Arme, die nach dem 716. Paragrapho auf die vier Hebe-Latten zuſtimmen. Andererſeits dann nunmehro die der Linie F A gleiche Linie F X nicht ſo wohl den Sinum totum, als auch den Hebels-Arm derjenigen Krafft ausdrucken muß, die an dem äuſſern Theil X gleichſam nicht anders, als an einem derer Trieb-Stecken des Getriebes angebracht, ihre Würckung ausübet.

Fig. 8. Zu der Berechnung des Widerſtands derer Stämpffer muß vorhero ein mittlerer Proportional-Hebels-Arm ausfindig gemacht werden.

§. 723. Stellen wir uns hiernechſt die bisher gedachten 4. Stämpffer in einem einigen zuſammen vereinbahret für, ſo müſſen nothwendig die ihnen zuſtimmenden 4. Hebels-Arme auch nur einen einigen ausmachen. Dürffen dannenhero ſchlechterdings nur in denen bekandten Sinus-Tabellen die Sinus derer Winckel von 75, 60, 45, 30. Graden aufſchlagen, und ſolche zuſammen addiren, deren Summe 303404. beträgt, und von dieſer Summe hernach den vierdten Theil, nemlich 75976. vor den mittlern Proportional-Hebels-Arm annehmen. Schlieſſen wir nunmehro, um deſſen mercklichen Werth vollkommen anzugeben, alſo: Wie ſich der Sinus totus zu der letzt berührten Zahl 75976. verhält, ſo verhalten ſich 20. Zoll, als nemlich der Werth des halben Durchmeſſers F X zu dem geſuchten mittlern Proportional-Hebels-Arm; ſo bekommen wir vor denſelben vermöge der Berechnung ohngefehr 15. Zoll, den wir ſolchergeſtalt ſo annehmen können, als gehörete er vor einen einigen Stämpffer N O allein.

Fig. 8. Wie diejenige Schwehre zu berechnen, die denen Stämpffern im Fall der gröſſeſten Würckung gegeben werden muß.

§. 724. Vorjetzo beruhet es nun blos allein auf der Entdeckung derjenigen Schwehre, die dieſem Stämpffer im Fall der gröſſeſten Würckung beygeleget werden muß, nemlich ſo wohl in Anſehung derjenigen Gewalt, die die Bewegung-würckende Krafft etwan beſitzet, als auch in Abſicht aller dererjenigen Frictionen, die im Spiel dieſer Mühle mit fürfallen möchten. Wir haben dannenhero hierbey zu mercken, daß diejenige Weite D F. in welcher die gerade durch die Mitte und zwar nach der Länge des Stämpffers herab gefällte ſenckrechte Linie N O von dem Mittel-Punct der Daumen-Welle F abſtehen ſoll, 24. Zoll betragen müſſe. Ziehen wir nun von dieſen 24. Zollen 15. Zoll vor den mittlern Proportional-Hebels-Arm F G ab, ſo bleiben 9. Zoll vor den Werth der Linie D G oder B C übrig, nemlich vor denjenigen Theil der Hebe-Latte, welcher die Weite von der Axe des Stämpffers bis an denjenigen Punct bemercket, in welchem wir diejenige Krafft, die eben den Stämpffer in die Höhe heben ſoll, beſtändig oder unveränderlich angebracht zu ſeyn, zum Grund ſetzen können. Zu mehrerer Erleichterung oder Verkürtzung der Berechnung wir jedoch noch überdem annehmen wollen, als hätte es dieſe Bewandtniß, daß, ſo bald als etwan die Hebe-Latte bis auf die Helffte derjenigen Höhe, welche der Stämpffer ſteigend zuruck legen ſoll, erhoben worden wäre, dieſe gedachte Hebe-Latte ſich auch alſobald in dem Mittel derjenigen Zwiſchen-Weite befände, die zwiſchen denen Scheide-Latten R und S enthalten, weilen alsdann diejenige Friction, die an dieſen beyden Oertern fürfällt, an dem einen wie an dem andern einerley Nachdruck beſitzet. (§. 236.)

Benennen wir nunmehro die Weite von B bis R, oder von B bis S, mit dem Buchſtaben f, die Länge der Hebe-Latte B C mit g, die in dem Gewicht L beyſammen vereinbahrte Schwehre des Stämpffers aber mit dem Buchſtaben x; ſo bekommen wir, vermöge des 238. Paragraphi, die Gröſſe $\frac{2gx}{3f}$ vor diejenige Friction, welche der Stämpffer an denen Scheide-Latten in R und S würcket. Thun wir zu dem vor jetzt gefundenen die Laſt oder Schwehre x hinzu, ſo kommt die Gröſſe $x + \frac{2gx}{3f}$, welche ſchlechterdings nichts anders iſt, als der Werth der Perpendicular-Linie C I, die hier diejenige Laſt ausdruckt, ſo die Krafft zu überwältigen für ſich finden möchte. Da inzwiſchen aber die kaum gedachte Krafft ſo lange an des gebrochenen Hebels C F X äuſſerm Ende X angebracht verbleibet, bis der andere äuſſere Theil C unter der Hebe-Latte von B bis A völlig weggeglitſchet iſt, um ſolchergeſtalt den Stampffer in die Höhe zu heben: So müſſen wir zugleich auch mit auf diejenige Friction ſehen, welche daher entſpringet, und dannenhero das ablange Vier-Eck C I L M beſchreiben, und zwar ſo, daß die Seite I L ein Drittheil von I C betrage; Woraus wir in dieſem Fall, weilen die Diagonal-Linie C L die Laſt und Friction zuſammen ausdruckt, vermöge des 280. und 281. Paragraphi überzeugt werden, daß $CL = \bowtie + \frac{2gx}{3f}$ $\bowtie \frac{19}{18}$; Weilen aber bey dieſer Bewandtniß C L keinesweges ſenckrecht, ſondern völlig ſchräg gegen den Hebels-Arm F C würcket, ſo müſſen wir alſo auf F C die Perpendicular-Linie C M aufrichten, und das ablange Vier-Eck C Q L M verzeichnen, dann da ſolchergeſtalt der unter C L verſtandene Nachdruck der Laſt und Friction in zwey Theile M C und

L M

L M oder C Q abgetheilet wird, von denen lediglich nur der erste C M mit der Würckung der in X befindlichen Krafft zustimmet, weilen sich der andere Theil dieses abgetheilten Nachdrucks L M oder C Q der Direction nach gerade dem Ruhe-Ort F entgegen setzet, und sich also völlig aufhebet.

Um nunmehro aber auch die gefundene Linie C M gebührend deutlich auszudrucken, dürffen wir nur in Erwegung ziehen, daß, wenn wir die Linie L C verlängern, wir auch alsobald durch derergleichen Winckel M L C und F C E häbhafft werden, weilen die Linien M L und C F einander parallel sind, und nothwendig also, weilen annoch überdem der Winckel I C L dem Winckel E C G gleich ist, dieser letztere 18. Grad und 26. Minuten betragen muß (§. 269.). Wir haben aber noch ferner zu bemercken, wie hier die Linie F G gleichsam den Sinum des Winckels G C F abgeben könne, vor welchen wir allbereit im 723. Paragrapho die Zahl 75976. gefunden, welche in denen bekandten Sinus-Tabellen auf 49. Grad, 22. Minuten zustimmet. Addiren wir dannenhero die kaum gefundenen 49. Grad, 22. Minuten zu denen 18. Graden, 26. Minuten, so kommen 67. Grad, 48. Minuten vor den Werth derer Winckel E C F und C L M. Wir können also schliessen: wie sich C L zu C M verhält, so verhält sich auch 100000. zu 92587, das ist bey nahe wie 14. zu 13. Woraus wir dann endlich so viel folgern, daß $C M = x + \frac{2gx}{3f} \times \frac{19}{18} \times \frac{13}{14}$, oder deutlicher, daß $C M = x + \frac{2}{3} \times \frac{gx}{f} \times \frac{252}{247}$. Fig. 8.

Da nun die beyden Scheide-Latten in einer Weite R S von 6. Schuhen von einander abstehen, so muß also die Weite R B oder B S, 36. Zoll betragen. Wie uns nun nicht weniger aus dem 728. Paragrapho allbereit bekandt, daß B C 9. Zoll lang, so bekommen wir also $\frac{9}{36}$ oder $\frac{1}{4} = \frac{g}{f}$. Setzen wir nunmehro diesen vor jetzt gefundenen Werth von $\frac{g}{f}$, in die kaum vorhergegangene Gleichung, so bekommen wir $x + \frac{x}{6} \times \frac{252}{247}$, oder $\frac{7x}{6} \times \frac{252}{247} = C M$. Benennen wir hiernechst den Widerstand G M mit dem Buchstaben y, so bekommen wir: $x \times \frac{1729}{1512} = y$.

§. 725. Vorjetzo haben wir nun nichts mehr übrig, als eine solche Gleichung (Æquation) vorstellig zu machen, die uns die Entdeckung der gesuchten Last x, zusamt dem Inbegriff derer Frictionen, erleichtert. Müssen uns dannenhero zurück entsinnen, daß hier die mittlere Proportional-Wasser-Höhe 9. Schuh, 8. Zoll, 9. Linien beträget, (§. 721.) welche in unserer mitgetheilten dritten Tabelle auf einen Stoß von 471. Pf. zutrifft, nemlich in Absicht auf eine Fläche, die einen Quadrat-Schuh groß ist. Weilen aber hier die Schaufeln des Wasser-Rades $2\frac{1}{2}$ Quadrat-Schuh Flächen-Inhalt besitzen, so muß dannenhero die gesamte ungebundene Krafft des Stroms $1177\frac{1}{2}$ Pfund betragen. Nehmen wir hiernechst vermöge des 589. Paragraphi von diesen $1177\frac{1}{2}$ Pf. die $\frac{4}{9}$, so bekommen wir an $523\frac{1}{9}$ Pfunden einen solchen Werth, der sich bloß allein auf denjenigen Nachdruck beziehet, mit welchem die Krafft des Stroms im Fall der grössesten Würckung gegen die Schaufeln des Wasser-Rades anstossen muß. Nachdem wir nun hierinnen alles in Richtigkeit gebracht, so folgen nunmehro so wohl die Benennungen, als auch der Werth aller derer jenigen Grössen, die in die Berechnung mit einfliessen müssen. Fig. 9.

$a = 8\frac{1}{2}$. Schuh; Der halbe Durchmesser des Wasser-Rades.
$b = 4$. Schuh; Der halbe Durchmesser des Stirn-Rades.
$c = 20$. Zoll; Der halbe Durchmesser des Getriebes.
$d = 9$. Linien; Der halbe Durchmesser der Lager-Zapffen des Räder-Wercks.
$p = 523\frac{1}{9}$. Pf. Die Stärcke der Bewegung-würckenden Krafft.
$q = 3000$. Pf. Die Schwehre derer Daumen-Wellen.
$t = 3600$. Pf. Die Schwehre des Wasser-Rades, des Stirn-Rades zusamt dem Well-Baum.

$\frac{m}{n} = \frac{19}{18}$; Die Ausdruckung der am Stirn-Rad und Getriebe fürfallenden *Friction*. (§. 290.)

In dem 716. Paragrapho haben wir beygebracht, daß die Linie F C, welche hier die Länge derer Hebe-Daumen, nemlich von der Axe der Daumen-Welle F an gerechnet, ausdruckt, dem halben Durchmesser F X des Getriebes völlig gleich sey; So folget dannen- Fig. 8.

hero hieraus, daß die in X, nemlich die an denen Trieb-Stecken des Getriebes angebrachte Krafft, nothwendig auch demjenigen Widerstand oder derjenigen Last gleich seyn müsse, die wir etwas oben durch den Buchstaben x ausgedruckt haben. Um aber zugleich auch auf die Friction derjenigen Lager-Zapffen zu sehen, welche an denen äussern Theilen derer Daumen-Wellen befindlich sind, müssen wir vermöge des 251. Paragraphi die Helffte von denjenigen Lasten oder Kräffte, welche an denen äussern Enden O und X würcken, nemlich die Helffte von 2y nehmen (§. 295.) und solche zu der Helffte der Schwehre derer Daumen-Wellen hinzu addiren, die Summe dieser beyden Theile durch den halben Durchmesser derer Lager-Zapffen multipliciren, das herauskommende Product durch den halben Durchmesser des Getriebes dividiren, den erhaltenen Quotienten zu y hinzuthun, und hernach alles miteinander durch $\frac{m}{n}$ multipliciren, damit wir zuerst die Grösse $\overline{y + \frac{dy}{c} + \frac{dq}{2c}} \times \frac{m}{n}$, für die Ausdruckung desjenigen Widerstands bekommen, den die Kämme des Stirn-Rades antreffen, wann sie eines von denen Getrieben herum drehen wollen. Diesen gefundenen Widerstand müssen wir nunmehro doppelt nehmen, weilen wir an dieser Mühle zwey Stampf-Wercke haben, und solchen hernach noch durch den halben Durchmesser des Stirn-Rades multipliciren, so bekommen wir alsdann die Grösse $\frac{2bm}{n} \times y + \frac{dy}{c} + \frac{dq}{2c}$.

Um aber auch von derjenigen Friction Rechenschafft zu geben, welche die Lager-Zapffen des Wasser-Rades verursachen, müssen wir die Helffte von der Summe derjenigen Druckung nehmen, welche derjenige Widerstand verursachet, mit welchem die beyden Getriebe sich der Bewegung des Stirn-Rades entgegen setzen, hierzu noch das Drittheil der Schwehre des Wasser-Rades hinzu addiren (§. 650.) und hernach alles zusammen durch den halben Durchmesser derer Lager-Zapffen multipliciren, so kommt: $\frac{m}{n} \times \overline{dy + \frac{ddy}{c} + \frac{ddq}{2c} + \frac{dt}{3}}$; Thun wir nun dieses gefundene zu der oben erhaltenen Grösse hinzu, so bekommen wir eine andere, die dem Product aus der Bewegung-würckenden Krafft in den halben Durchmesser des Wasser-Rades völlig gleich ist, nemlich:

$$\overline{\frac{m}{n} \times 2by + \frac{2bdy}{c} + dy + \frac{ddy}{c} + \frac{ddq}{2c} + \frac{2bdq}{3c} + \frac{dt}{3}} = ap;$$

Bringen wir nunmehro die unbekandte Grösse y in ein Glied der Gleichung allein, so kommt:

$$y = \frac{\frac{m}{n} \times ap - \frac{dt}{3} - \frac{2bdq}{3c} - \frac{ddq}{2c}}{2b + \frac{2bd}{c} + d + \frac{dd}{c}} = 3840 \text{ ℔}.$$
$$= 8\frac{1}{2}.$$

Dividiren wir dannenhero 3840. durch $8\frac{1}{2}$, so bekommen wir 461. Pfund vor den Werth von y. Setzen wir denselben vor y in die Gleichung $x \times \frac{1792}{1512} = y$, bringen anbey die andere unbekandte Grösse x auch in ein Glied der Gleichung allein, so kommt: $x = \frac{697032}{1729} = 403\frac{1}{7}$. Dividiren wir hiernechst $403\frac{1}{7}$. durch 4, so ersehen wir alsobald hieraus, daß ein jeder von denenjenigen Strämpffern, welche die Daumen-Welle in gleicher Zeit erhebet, anstatt 65. Pf. (§. 714.) ohngefehr 101. Pf. schwehr seyn könne. Da inzwischen aber die Schwehre von 65. Pf. an ihnen schon hinlänglich genug, um die Pulver-Sätze klein zu stossen, so lässet sich also vielmehr die Anzahl derer Strämpffer, als ihre Schwehre vermehren. Dividiren wir endlich 403. durch 65. Pf., so werden wir finden, daß jede Daumen-Welle in einerley Zeit 6. Strämpffer erheben könne, und noch darzu eine Last von 13. Pf. übrig bleibe; welches genau genug mit demjenigen zutrifft, was wir allbereit im 721. Paragrapho beygebracht haben.

§. 726. Weilen nun die 6. Hebe-Daumen abermalen den sechsten Theil von der Circumferenz eines Circuls einnehmen, anbey mit dem Horizont solche Winckel formiren, die einander um 10. Grad übertreffen, und wir addiren dannenhero die Sinus ihrer Complementorum zusammen, nehmen alsdann von der erhaltenen Summe den sechsten Theil, so kommt die Zahl 78322. vor den mittlern Proportional-Hebels-Arm, welche Zahl aber um etwas grösser ist, als 75976, welche wir allbereit im 725. Paragrapho gefunden haben. Woraus dannenhero folget, daß, wenn wir etwan würcklich sechs Strämpffer hätten, in solchem Fall die Punkte C und C dem Ax-Strich des Strämpffers A C viel näher zu ste-

hen

hen kommen, als andernfalls, da wir nur vier Stämpffer haben; mithin, weilen solchergestalt die Länge der Hebe-Latte, BC, kürtzer wird, als sie sich in dieser Machine würcklich befindet, diejenigen Frictionen nothwendig auch schwächer werden müssen, welche die Stämpffer an denen Scheide-Latten R und S verursachen (§. 237.). Folglich, alles aufs genaueste genommen, die Bewegung-würckende Krafft fast einerley Nachdruck anwenden wird, wenn sie 6. Stämpffer erhebet, von denen ein jeder 65. Pf. schwehr ist, als wenn sie nur 4. Stämpffer aufhebet, von denen aber ein jeder 101. Pf. am Gewicht beträget; worbey zwar noch das eintzige zu bemercken, daß weilen wir die Länge der Daumen-Welle um die Helffte von derjenigen, die sie allbereit besitzet, vergrössern müssen, hiervon auch eine um so viel grössere Druckung entspringen, mithin auf Seiten derer an dieser Daumen-Welle befindlichen Lager-Zapfen eine etwas stärckere Friction entstehen werde: Dieser Gegenstand ist aber viel zu gering, sich an denselben zu binden, weilen diejenige Krafft, die an jedes Getriebe erwehnter massen angebracht werden müßte, einen dreyzehen pfündigen Nachdruck zum Uberschuß besitzet, dessen sie nicht einmal zu der gesamten Erhebung von sechs Stämpffern benöthiget ist.

§. 727. Jedes Stampff-Werck kan dannenhero nach dem Fall der grösseſten Würckung, an statt 12. Stampff-Mörsere oder Gruben, vielmehr aus 18. dergleichen Gruben bestehen. Es hat indessen aber wiederum seine Richtigkeit, daß alsdann das Wasser-Rad auch um so viel langsamer herum kommen müsse, als es würcklich an dieser Mühle geschiehet, massen die Stämpffer in einer gewissen Zeit an statt 7malen, nur 5mal würden erhoben werden. Woraus demnach alsobald abzunehmen, daß die Würckungen derer Stämpffer in diesen beyden Fällen, mit ihrer Anzahl und der Anzahl ihrer Schläge, die sie in einerley Zeit ausgeben, in vervielfältigter oder zusammen gesetzter Verhältnis (*Relatio Composita*) stehen, oder deutlicher, daß sie sich eben so untereinander verhalten werden, so wie sich das Product aus 6. in 5. zu dem Product aus 4. in 7, das ist, sich 15. zu 14. verhält. Man muß aber im Gegentheil wissen, daß es keineswegs blos allein auf die gröste Anzahl derer Stämpffer-Schläge ankommt, und solche eben lediglich das meiste zu der Zermalmung des Pulver-Zeugs beytragen, sondern daß es vielmehr auch darauf beruhe, wie vielmalen der Zeug in einer gewissen Zeit gelöset, oder aus einer Grube in die andere übergesetzet wird. Wollte man etwan zu der Zerstampffung des Zeugs, an statt derer 24. Stunden, nur 16. anwenden, würde es schon hinlänglich genug seyn, solchen von 2. zu 2. Stunden mit denen Gruben zu verwechseln, da er alsdann wohl eben so gut, ja vielleicht noch besser zermalmet seyn möchte, als wenn man etwan der gemeinen Art gefolget hätte, die ich im 718. Paragrapho beschrieben habe: Denn derjenige Zeug, der sich unten auf dem Boden derer Mörser oder Gruben befindet, setzet sich nach einiger Zeit fest, oder macht (nach der Pulver-Macher Art geredet) den Keil, so daß einig und allein nur der übrige Zeug, so auf diesem Keil annoch befindlich, den Nachdruck oder den Stoß des Stämpffers empfähet. Ich folgere also nunmehro diesen Schluß, daß ob sich gleich die Geschwindigkeit des Wasser-Rades im Fall der grösseſten Würckung nur durch die Zahl 5, in ihrem würcklichen Stand aber durch die Zahl 7. ausdrucken lässet, man nichts desto weniger an statt derer 480. Pf. vielmehr 720. Pf. nemlich in 24. Stunden 240. Pf. Pulver mehr machen könne, wofern man nemlich die Composition oder den Pulver-Zeug alle zwey Stunden neu umsetzet oder löset.

Die vorhergegangenen Berechnungen zeigen so viel an, daß unsere beschriebene Pulver-Mühle anstatt 24. Stampf-Gruben vielmehr deren 36. führen könne.

Ich habe mit Fleiß in dieser kurtz gefaßten Beschreibung alles so genau berühret, um zu zeigen, daß die Würckung einer Machine nicht allezeit auf der grösseſten oder etwas geringern Bewegung oder Stärcke der Bewegung-würckenden Krafft beruhe, sondern daß diese Regul vielmehr jederzeit nur ohne alle Ausnahme in solchem Fall statt habe, wenn es die Wasser-Erhebung anbetrifft, weilen, wenn die Machine durch einen Strom in Bewegung gesetzet wird, man schlechterdings keine anderweitige fremde Würck-Ursach, die deren Würckung vermehret, ausser dem voraus setzen soll.

Man wird vielleicht finden, daß ich mich bey einerley Materie allzulang aufhalte; Allein, wie soll man solche anders gründlich abhandeln, ohne sie in allen ihren Umständen besonders wohl zu untersuchen? Sonder Zweiffel kommt es eben daher, daß man noch so viele Unvollkommenheit in denen Machinen entdecket, weilen man nicht auf die nemliche Art mit ihnen verfahren. Da nun lediglich aus der einigen Ursach schreibe, solche vollkommen zu machen, so wird man mirs eben nicht mit Undanck vergelten, daß ich hierinnen so weit gegangen, als es vor nöthig erachtet. Ubrigens schliesse ich nunmehro mit demjenigen, was ich mir von denen Mühlen zu sagen, vorgesetzet gehabt, und lasse es blos bey denen vorhergegangenen dreyen Capiteln bewenden, massen noch mehrere dergleichen auf andere Wasser-Mühlen gerichtete Beyspiele der Anwendung derer von mir angeführten mechanischen Grund-Sätze, dieses Werck nur überflüssig verstärcken würden. Ehe jedoch aber dieses Capitel folgends endige, so finde noch mit wenigen Worten eine Machine zu beschreiben übrig, welche zu der Zermalmung des sogenannten Ciments, dienlich ist. Der Gebrauch

dieſer Materie erſtrecket ſich in der Waſſer-Bau-Kunſt allzuweit, als daß man die Mittel, ſolche zuzurichten, nicht zu erleichtern ſuchen ſollte.

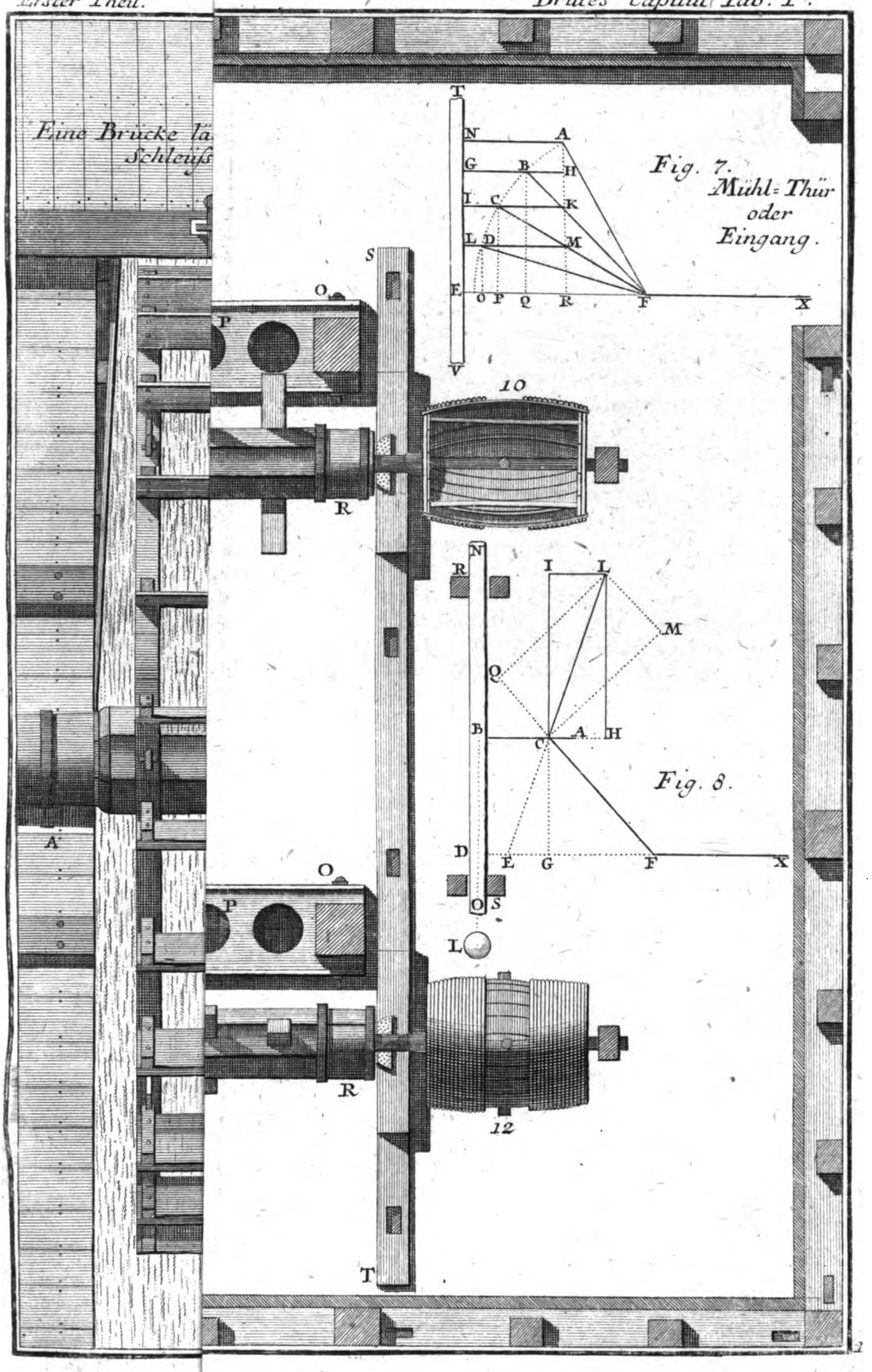
Tab. IV. des zweyten Capitels.

Fig. 4. und 5. Beſchreibung einer zu der Zermalmung des ſogenannten Ciments dienlichen Machine.

§. 728. Die vierdte und fünffte Figur der vierdten Kupfer-Tabelle im andern Capitel ſtellet den Auf-Riß und Grund-Riß dieſer gedachten Machine für. Man erſiehet daſelbſt einen runden Keſſel, der 5. Toiſen oder 30. Schuh im Durchmeſſer hat, in deſſen Mittel ein Well-Baum A lothrecht ſtehet. An dieſem Well-Baum A ſind annoch zwey andere Wellen B G und D C befeſtiget, welche durch ein Zwerch-Band G F zuſammen verbunden werden. Eine jede ſolche Welle iſt auf eine gewiſſe Länge Schrauben-förmig geſchnitten, doch aber ſo, daß die Schrauben-Gänge an der einen Welle mit denen Schrauben-Gängen der andern, vollkommen verkehrt laufen. Die zu dieſen beyden Schrauben-Spindeln gehörigen Mütter gehen völlig durch das Mittel zweyer ſtehenden ſteinernen Lauffer H und I hindurch, woſelbſt ſie ſehr wohl befeſtiget ſeyn müſſen. Nehmen wir nun etwan an, als ſey ein Pferd an das Waag-Scheid E angeſpannt, lieſſen ſolches anbey um den runden Keſſel herum gehen, ſo wird der Lauffer H alſobald ſich dem Well-Baum A nähern, der andere Lauffer I aber in eben dem Grad ſich von demſelben entfernen. Nachdem das Pferd ſolchergeſtalt eine gewiſſe Anzahl Umlauff zuruck gelegt, und man ſolches hernach umwendet, und gleichſam den Ruck-Weg nehmen läſſet, wird der zunechſt am Well-Baum A ſich befindliche Lauffer nunmehro gegen die Circumferenz zu rucken, herentgegen der andere ſich von derſelben entfernen. Beyde Lauffer müſſen alſo zugleich unaufhörlich einen verkehrten Lauff in ihrer Bewegung behaupten. Der Ciment oder auch eine ſonſt je gefällige Materie, läſſet ſich ſolchergeſtalt längſt der gantzen Erſtreckung des Keſſels auſſer allen denen ſonſt gewöhnlichen Beſchwehrnüſſen aufs kleineſte und zarteſte zermalmen. Es mögte inzwiſchen aber dennoch ſcheinen, als wäre dieſes eine groſſe Beſchwehrnis, das man ſich genöthiget ſiehet, allemal das Pferd herum zu wenden, ſo offt die beyden Lauffer die Länge derer Schrauben-Spindel durchlauffen haben: Allein, man kan ein Pferd ſo abrichten, daß es ſolches von ſich ſelbſten thut, ſo bald als es etwan den Schall einer Schelle oder kleinen Klocke höret, die auf ſolche Art an dem Well-Baum A befeſtiget ſey muß, daß ſie ſo offtmalen, als einer von denen Lauffern ſich bald dem Mittel des Keſſels nähern möchte, einen Schall von ſich gebe. Ich habe dergleichen auf ſolche Art abgerichtete Pferde geſehen, die an eine gewiſſe Machine angeſpannet geweſen, ſo darzu dienete, gegrabene Stein-Kohlen aus einem ſehr tieffen Schacht heraus zu ziehen.

Ende des dritten Capitels.

Digitized by Google



Digitized by Google

dieſer Materie erſtrecket ſich in der Waſſer-Bau-Kunſt allzuweit, als daß man die Mittel, ſolche zuzurichten, nicht zu erleichtern ſuchen ſollte.

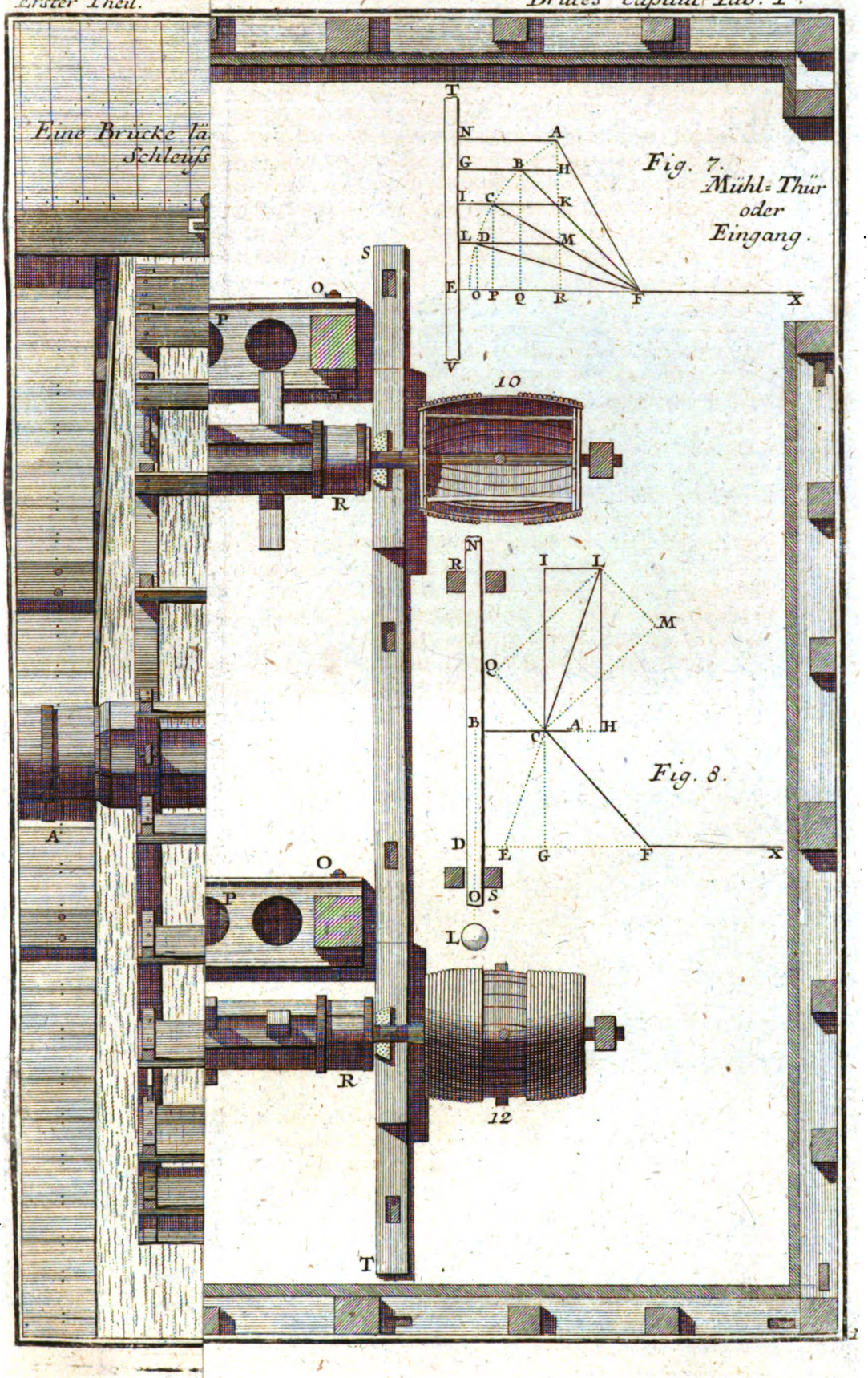
Tab. IV. des zweyten Capitels.

Fig. 4. und 5. Beſchreibung einer zu der Zermalmung des ſogenannten Ciments dienlichen Machine.

§. 728. Die vierdte und fünffte Figur der vierdten Kupfer-Tabelle im andern Capitel ſtellet den Auf-Riß und Grund-Riß dieſer gedachten Machine für. Man erſiehet daſelbſt einen runden Keſſel, der 5. Toiſen oder 30. Schuh im Durchmeſſer hat, in deſſen Mittel ein Well-Baum A lothrecht ſtehet. An dieſem Well-Baum A ſind annoch zwey andere Wellen B G und D C befeſtiget, welche durch ein Zwerch-Band G F zuſammen verbunden werden. Eine jede ſolche Welle iſt auf eine gewiſſe Länge Schrauben-förmig geſchnitten, doch aber ſo, daß die Schrauben-Gänge an der einen Welle mit denen Schrauben-Gängen der andern, vollkommen verkehrt laufen. Die zu dieſen beyden Schrauben-Spindeln gehörigen Nütter gehen völlig durch das Mittel zweyer ſtehenden ſteinernen Lauffer H und I hindurch, woſelbſt ſie ſehr wohl befeſtiget ſeyn müſſen. Nehmen wir nun etwan an, als ſey ein Pferd an das Waag-Scheid E angeſpannt, lieſſen ſolches anbey um den runden Keſſel herum gehen, ſo wird der Lauffer H alſobald ſich dem Well-Baum A nähern, der andere Lauffer I aber in eben dem Grad ſich von demſelben entfernen. Nachdem das Pferd ſolchergeſtalt eine gewiſſe Anzahl Umlauff zuruck gelegt, und man ſolches hernach umwendet, und gleichſam den Ruck-Weg nehmen läſſet, wird der zunechſt am Well-Baum A ſich befindliche Lauffer nunmehro gegen die Circumferenz zu rucken, hergegen der andere ſich von derſelben entfernen. Beyde Lauffer müſſen alſo zugleich unaufhörlich einen verkehrten Lauff in ihrer Bewegung behaupten. Der Ciment oder auch eine ſonſt je gefällige Materie, läſſet ſich ſolchergeſtalt längſt der gantzen Extreckung des Keſſels auſſer allen denen ſonſt gewöhnlichen Beſchwehrniſſen aufs kleineſte und zarteſte zermalmen. Es mögte inzwiſchen aber dennoch ſcheinen, als wäre dieſes eine groſſe Beſchwehrnis, das man ſich genöthiget ſiehet, allemal das Pferd herum zu wenden, ſo offt die beyden Lauffer die Länge derer Schrauben-Spindel durchlauffen haben: Allein, man kan ein Pferd ſo abrichten, daß es ſolches von ſich ſelbſten thut, ſo bald als es etwan den Schall einer Schelle oder kleinen Klocke höret, die auf ſolche Art an dem Well-Baum A befeſtiget ſey muß, daß ſie ſo offtmalen, als einer von denen Lauffern ſich bald dem Mittel des Keſſels nähern möchte, einen Schall von ſich gebe. Ich habe dergleichen auf ſolche Art abgerichtete Pferde geſehen, die an eine gewiſſe Machine angeſpannet geweſen, ſo darzu dienete, gegrabene Stein-Kohlen aus einem ſehr tieffen Schacht herauß zu ziehen.

Ende des dritten Capitels.

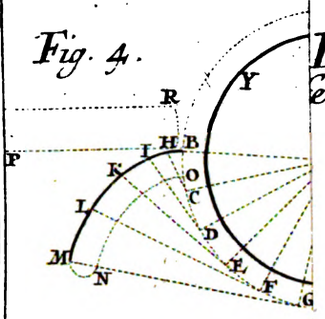
Digitized by Google

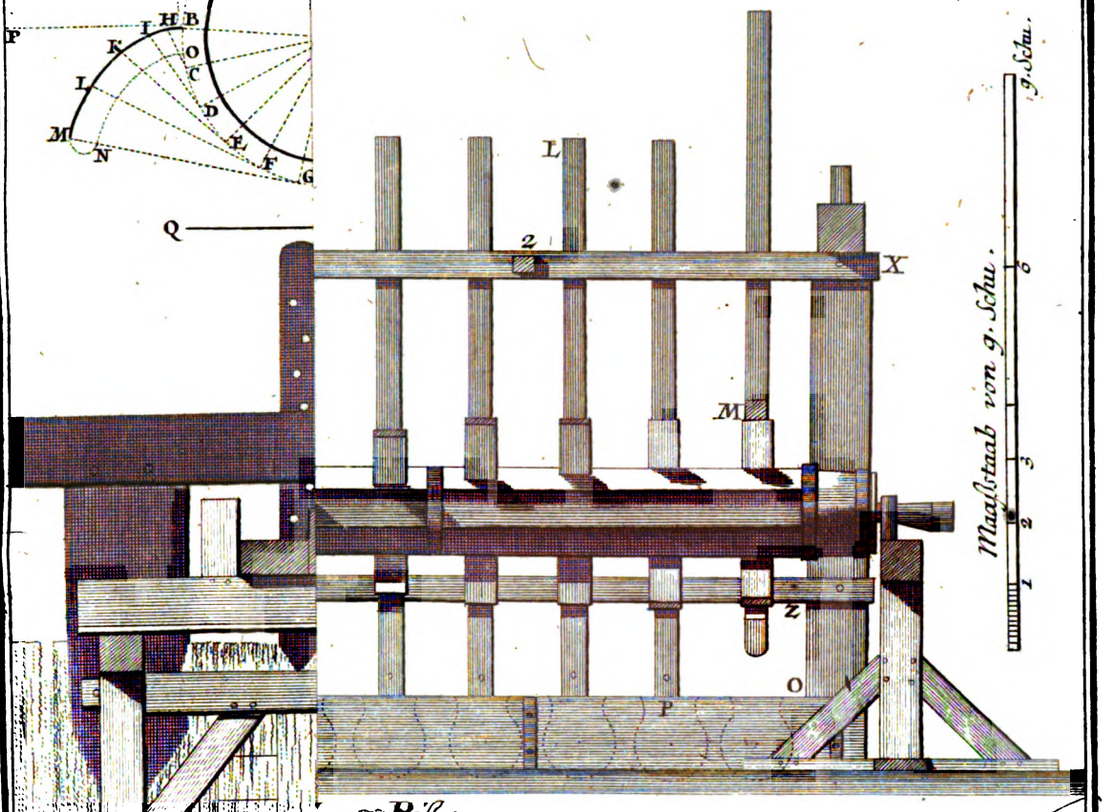


Digitized by Google

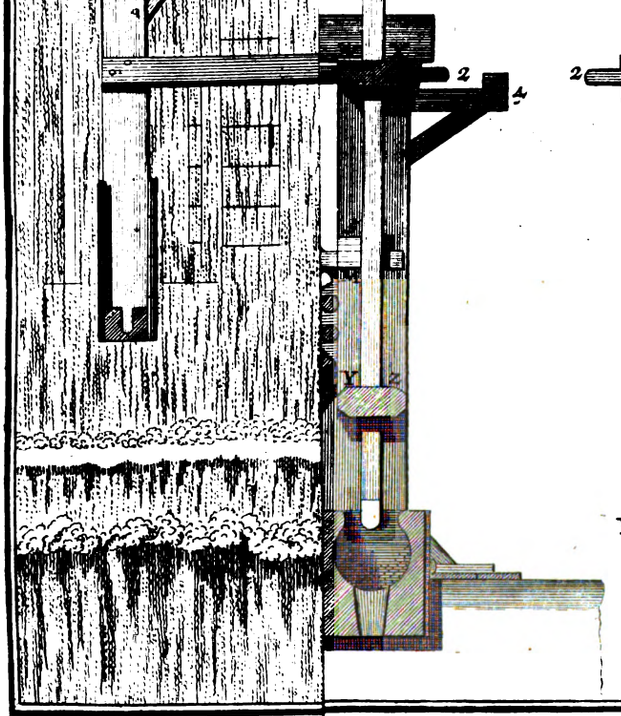
Digitized by Google

Fig. 4. B des auf dem erstern Blatt verzeich=
en worden.





= Rißes.



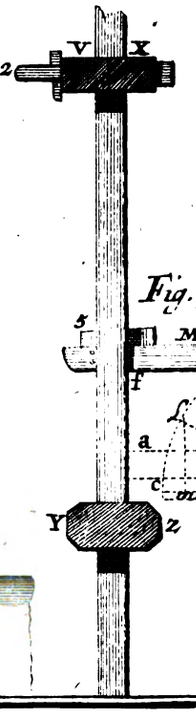


Fig. 6.

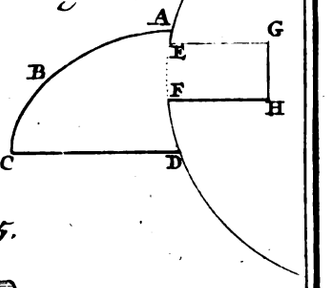
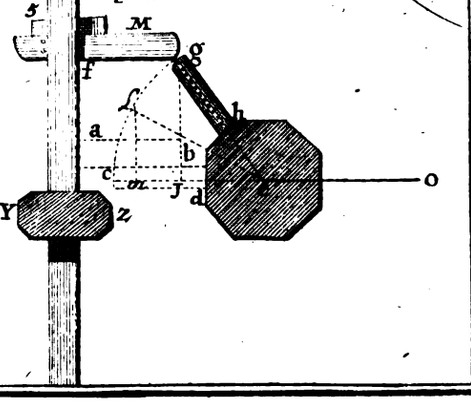


Fig. 5.



2

Digitized by Google

Digitized by Google

ARCHITECTURA HYDRAULICA.

Oder:

Die Kunst, das Gewässer

zu denen verschiedentlichen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten/ in die Höhe zu bringen/ und vortheilhafftig anzuwenden.

Aufs gründlichste abgehandelt von dem

Herrn Belidor,

Provincial-Commissario des Artillerie-Wesens, Königlichen Professore Matheseos derer Schulen des nemlichen Artillerie-Corps; wie auch der Königl. Englisch- und Königl. Preußischen Academie derer Wissenschafften Mitglied, und Correspondent derjenigen zu Paris.

Erster Theil. Zweytes Buch. Vierdtes Capitel.

Aus dem Französischen ins Teutsche übersetzet.

Sechste Ausgabe der Übersetzung, und Beschluß des ersten Frantzösischen Bandes.

Nebst 9. Kupffer-Tabellen.

Worinnen von denen so genannten Rosen-Krantz-Mühlen, oder Pater-Noster-Werckern, und von noch andern zu der Wasser-Schöpffung dienlichen Machinen gehandelt wird.

AUGSBURG,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib. 1769.

Digitized by Google

Digitized by Google

Das vierdte Capitel.

Von denen sogenannten Rosen-Krantz-Mühlen, Wasser-Rädern, und andern zu der Wasser-Schöpffung dienlichen Machinen.

UNter der grossen Anzahl Machinen, so man erfunden hat, um das Gewässer aus einem wässerigen oder sumpfigen Erdreich auszuschöpffen, sind keine von besserm Gebrauch, als die Rosen-Krantz-Mühlen oder *Paternoster* Wercke. Es gibt deren zweyerley Arten. Von der ersten Art sind diejenige, so man abhängige *Pater-noster*-Mühlen oder liegende Schaufel-Wercke nennet, vermöge deren das Gewässer längst einer abhängigen Fläche zum steigen gebracht wird. Von der andern Art sind diejenige, so loth-recht-stehende Rosen-Krantze, auch Püschel oder Taschen-Künste genennet werden, weilen bey denenselben das Gewässer Schnur-gerade in die Höhe steiget.

Mit der Beschreibung derer von der ersten Art den Anfang zu machen, muß man wissen, daß es deren so wohl grosse als kleine giebet, die ihrer Einrichtuug nach ziemlich miteinander übereinstimmen, massen der Unterschied bloß darinnen bestehet, daß die grossen durch Pferde, die kleinen aber durch Menschen-Arme beweget werden. Anerwogen aber alles dasjenige, was wir hier von ihnen gedenken wollen, beyden Arten zugleich sich gar füglich zueignen lässet, so wird man alsobald auch beym ersten Anblick so wohl die Einrichtung als Arbeit dieser Arten, vpn Wasser-Schöpf-Wercken, sattsam beurtheilen können, so bald man nur den Grund-Riß und Durchschnitt desjenigen Schaufel-Wercks einiger massen betrachtet haben wird, welches auf dem ersten Kupffer-Blatt in Abriß zu sehen, und dessen Beschreibung nunmehro folget.

§. 729. Die abhängige Fläche AB vertritt an einer Rinne oder an der sogenannten Steig-Röhre die Stelle des Bodens. Das eine Ende dieser Steig-Röhre A, kommt in dasjenige Gewässer zu stehen, welches man eigentlich auszuschöpffen begehret: Das andere Ende, B, aber, stösset auf einen Trog BC, welcher zu oberst auf dem Gipfel desjenigen Dammes oder Wuhrs seinen Platz einnimmt, über welchen vornehmlich das Gewässer hinüber gehoben oder gezogen werden soll. Diese Steig-Röhre wird wiederum durch eine andere Fläche DE bedecket, welche mit zweyen hervor ragenden Ränden oder Ranten versehen, und solchergestalt eine Art von einem Falz formiren.

Beschreibung eines abhängig-liegenden Schaufel-Wercks, so von Pferden getrieben oder in Bewegung gebracht wird. Tab. I.

Das Schaufel-Werck, oder der Schaufel-Krantz selbst, bestehet aus einer gewissen Anzahl kleiner Bretter, so man Paletten oder Schaufeln nennet, welche durch Ketten-Glieder oder Gelencke zusammen verknüpfft sind, und also eine Kette ohne Ende, oder so wir uns also ausdrucken wollen, einen Schaufel-Krantz ausmachen, woran die Paletten oder Schaufeln an statt derer sonst gewöhnlichen Püscheln, Taschen oder hölzernen Scheiben befindlich sind.

Dieser Schaufel- oder Paletten-Krantz gehet über die Getriebe F und G hinweg. Fast die Helffte desselben ist in der Steig-Röhre ADEB eingeschlossen, und bringet das Gewässer alsobald zum steigen, so bald als die Getriebe oder Trillinge nach ihrem hierzu gehörigen Umlauf, beweget und herum getrieben werden. Der übrige Theil desselben, welcher ganz frey und ohneingeschlossen, steiget längst dem zu oberst auf

Digitized by Google

dem Deckel D E angebrachten Faltz wiederum hernieder, und schöpfet so wie die Reihe an ihn kommt, beständig fort neues Gewässer.

Wenn diese Machine von Pferden getrieben werden soll, bedienet man sich hierzu eines Baums I K, der zu zweyen Getrieben oder Trillingen eine gemeinschaftliche Welle abgiebet. Der erste Trilling G, über welchen der Schaufel-Kranz hinweg gehet, stehet gerade über dem Trog B C, der das heraufgezogene Gewässer auffängt. Der andere Trilling H aber, den man im Aufriß nicht sehen kan, weilen er vom erstern G gedecket wird, greiffet in ein Kamm-Rad L M ein, welches hernachmals von denen an die Waage N angespannten Pferdten herumgetrieben wird. Sollen etwan aber dergleichen Palletten-Kränze an statt derer Pferde, durch Menschen vermittelst ihrer Arme beweget werden, so gebrauchet man nur den ersten Trilling G, und versiehet denselben mit Kurbeln oder krummen Zapffen.

In die genauere Beschreibung derer Theile dieses Schaufel-Wercks mag ich mich nicht einlassen, weilen ich zwey andere dergleichen und zwar auf Menschen-Kräffte eingerichtete erklären will, welche zu Straßburg würcklich verfertiget worden, und hier auf dem andern Kupffer-Blatte in Abriß zu sehen sind. Die erste und andere Figur stellet das erste Schaufel-Werck für, welches von Seiten des Magistrats bey dem Stadt-Bau gebrauchet wird, und das in der dritten und vierdten Figur verzeichnet, dienet bey dem Fortifications-Bau.

Tab. II.

Beschreibung eines abhängigen Schaufel-Wercks so durch Menschen-Arme getrieben wird, zu Straßburg verfertiget worden, und auch daselbst beym Stadt-Bau gebraucht wird.

Tab. II. Fig. 1. und 2.

§. 730. Die erste von diesen jetztgedachten Schaufel-Mühlen, was ihre Einrichtung anbelangt, kommt mit der vorher gegangenen beynahe überein, jedoch mit diesem Unterschied, daß die Steig-Röhre völlig offen, und ohnbedeckt bleibet, weilen der über ihr befindliche Falzen-förmige Deckel auf eine gewisse Höhe höher erhoben wird, als es sonst gewöhnlich, um es dem Schaufel-Kranz auf denen Trillingen in der Biegung oder Krümmung leichter zu machen, und denen Ketten-Gelencken, die sich daselbst brechen oder lencken müssen, um so mehr zu helffen. Diese Ketten-Gelencke sind bloß von Holtz, darbey sehr gut im Gebrauch, und viel gemächlicher, als diejenigen von Eisen. Fangen sie etwann an wandelbahr zu werden, so hat man schon wiederum andere in Bereitschafft, und eine einige Person darf nur die beyden letztern Gelencke nahe aneinander halten, eine andere aber ein neu Gelencke zwischen dieselben einsetzen, und zwar geschiehet dieses letztere besonders vermittelst eines kleinen eisernen Nagels, der an statt eines kleinen Vorleg-Keils oder Schließ-Eisens, bloß durch einen Knoten von Bind-Faden, an dem einen Ende vestgehalten wird. Da nun solchergestalt die ganze Kette aus Holtz verfertiget wird, und dahero auch bey weitem nicht die Schwehre hat, als wenn sie von Eisen wäre, so hat sie auch ein um so viel linderes und leiseres Spiel. Der Drilling A, der unter Wasser zu stehen kommt, hat 16. Zoll im Durchmesser, und acht Speich-Platten. Der obere Trilling B aber, der mit dem Gipffel des Damms zustimmet, hat 20. Zoll im Durchmesser, und zehen Speich-Platten, so daß also die Durchmesser dieser Trillinge, mit der Anzahl ihrer Speich-Platten in einerley Verhältnis stehen, daher die Schaufeln dennoch sowohl oben als unten beständig zwischen zwey Speich-Platten eintreffen müssen, ohngeachtet hier der kleine Trilling geschwinder herum laufft, als der grosse. Es hat den Schein, daß, weilen man den einen Trilling kleiner gemacht hat, als den andern, solches aus dieser Ursach geschehen sey, damit der Schaufel- oder Paletten-Kranz wehrend seines herniedersteigens mehrere Gemächlichkeit antreffe, sich mit den Speich-Platten recht wiederum einzurichten.

§. 731. Die Paletten oder Schaufeln sind $9\frac{1}{2}$. Zoll breit, 6. Zoll hoch, 1. Zoll dick, und haben auf jeder Seite 3. Linien Spiel-Raum. Ihre Weite, in welcher sie von einander abstehen, ist 6. Zoll, und also ihrer eigenen Höhe gleich. Was die Ketten-Gelencke anbelangt, sind selbige 2. Zoll dick und eben so breit. Die Ermessungs-Maasse derer übrigen Theile dieser Machine berühre ich hier nicht, weilen solche aus denen im Abriß bezeichneten Zahlen gar leicht abzunehmen.

§. 732. Soll nun dieses Schaufel-Werck oder dieser Schaufel-Kranz durch Menschen-Kräffte vermöge ihrer Arme in Bewegung gesetzet werden, so werden die Kurbeln alsobald mit Hand-Krücken versehen, um die Arbeit dadurch zu erleichtern. Die eine Person, welche bey C ihren Platz einnimmt, ziehet und stösset nach einer horizontalen Bewegung, und die andere, so dieser in D gegen über stehet, verrichtet das nehmliche. Es ist schon hinlänglich genug, wenn nur eine von diesen Personen einen Schritt von 18. Zollen hinderwarts und eben so viel vorwarts zuruck leget, massen dieses eben die rechte Länge des Kurbel-Bugs ist, um mit Gemächlichkeit und Nachdruck zu wircken. Herentgegen aber andern Falls, wann diese Personen mit ihren Armen unmittelbahr die Kurbel-Griffe berührten, die Länge des Hebels-Arms ihnen nur mehr Beschwernis verursachen würde, weilen sie bey jedem Umlauf der Kugel, unumgänglich einen Circul von mehr dann 9. Schuh Circumferenz beschreiben müßten.

§. 733.

§. 733. Das andere in der dritten und vierten Figur vorgezeichnete Schaufel-Werck, ob es gleich dem Schein nach mit dem ersten ziemlich überein kommt, ist nichts desto weniger, was dessen Einrichtung und Würckung anbelangt, von demselben sehr unterschieden. Die Schaufeln sind 11. Zoll breit, 4. Zoll hoch; Ihre Weite, in welcher sie von einander abstehen, beträgt 8. Zoll, ihr Spiel-Raum auf jeder Seite aber 6. Linien; Mithin so wohl der Wasser-Kasten oder die Steig-Rinne, als der Falzen-förmige Deckel innerhalb eine Breite von 12. Zoll erhält. Die Schaufeln werden durch zwey eiserne Ketten mit einander verknüpft, deren Gelencke dennoch auf solche Art an einander verbunden, daß sie sich ganz leicht auf denen Trillingen lencken und wenden können. Die Trillinge selbst haben sechs Speich-Platten. Der obere Trilling ist mit Kurbeln oder krummen Zapffen versehen, an denen vier Personen angebracht oder angestellet werden. Der obere Theil dieses Schaufel-Wercks G, trifft abermahlen auf den aufgeworfenen Damm oder Bären zu, wie sich solches alsobald aus demjenigen hervor ragenden Stuck der Steig-Rinne FH abnehmen lässet, welches eben eigentlich auf denjenigen Trog stösset, der das Gewässer auffängt. Das einige will ich hier noch berühren, daß der gantze Kasten oder die Steig-Rinne so wohl dieses als des andern Schaufel-Wercks, auf verschiedenen in gebührender Weite von einander abstehenden Böcken lieget oder ruhet, und daß man der gemeinen Gewohnheit nach, dahin zu sehen pfleget, daß der Abhang dieses Schaufel-Wercks gleichsam der Neigung der Diagonal-Linie eines Quadrats folge, oder deutlicher, daß derjenige Winckel, welchen die abhängige Fläche mit dem Horizont formiret, 45. Grad betrage, weilen man eben eigentlich denjenigen Winkel nicht gewußt, der mit der möglich grössesten Würckung überein stimmet.

Noch eine andere Schaufel-Mühle, so der vorhergegangenen gleichförmig, ebenermassen zu Straßburg verfertiget worden, und das selbst bey dem Bau derer Fortifications-Wercker gebraucht wird. Tab. II. Fig. 3. und 4.

§. 734. Es haben mich einige Ingenieurs, die zu einer solchen Zeit würcklich zugegen gewesen, da man mit beyden Schaufel-Wercken Wasser geschöpffet, versichert, daß dasjenige Werck, so man beym Stadt-Bau gebraucht, in einerley Zeit noch über die Helffte mehr Wasser ausschöpffet, als das andere, dessen man sich bey denen Fortificationen bedienet, und zwar ohngeachtet dessen, wann auch gleich dieses letztere mit eben so vieler Krafft oder Stärcke beweget, und unter einerley Neigungs-Winckel errichtet wird.

Von den vorangeführten beyden Schaufel-Wercken schöpfft das erstere doppelt so viel Gewässer als das andere.

Es scheinet also nicht, als habe man bis anhero bey Einrichtung derer Schaufel-Mühlen, einer gründlichen richtigen Regel gefolget, anerwogen, so wir solches aus der offtmahligen Abwechselung derjenigen Proportionen oder Ermessungs-Maasen, welche man ihren Theilen oder Haupt-Stücken zu geben pfleget, schliessen wollen, vielleicht wohl noch niemahlen zwey dergleichen Machinen werden gefunden worden seyn, die einander ähnlich oder vollkommen gleich geschätzet werden möchten. Indessen darf man dannoch keines weges zweiffeln, daß nicht sollte eine gewisse Einrichtung vorhanden seyn, oder ausfindig gemacht werden können, die alsdann nicht vor die allervollkommenste unter allen zu halten wäre: Das Beyspiel dieser beyden Schaufel-Mühlen, von denen wir jetzo handeln, ist eine sattsam überzeugende Probe hiervon, weilen diejenige unter ihnen, die in einerley Zeit noch einmal so viel Gewässer schöpffet, als die andere, und vielleicht diesen Vortheil vielmehr nur vom blossen zufälligen Glück, als etwan durch hinlänglich-vernünfftige Uberlegung und Beurtheilung aller Stücke überhaupt, erhalten, nothwendig auch diesem Grad der Vollkommenheit näher kommen muß, als die andere. Wir wollen also den Grund dieser Bewandtnis zu entdecken suchen, um im folgenden eine allgemeine Regel daraus herzuleiten, die zu der Einrichtung dergleichen Wercke nichts unberührt und auch keine Ungewißheit mehr übrig lässet.

§. 735. Es fällt hierbey aber dieses zu erwegen für, daß nothwendig vors erste zu wissen nöthig, in was für einer Weite die Paletten oder Schaufeln von einander abstehen müssen, nehmlich in Ansehung ihrer Höhe, und dann vors andere, was für einen Neigungs-Winckel die abhängige Fläche oder Steig-Rinne mit dem Horizont formiren müsse, damit diejenige Krafft, welche den Schaufel-Kranz in Bewegung bringen soll, in einer gewissen Zeit die möglichst-grösseste Menge Wasser schöpffen könne: Anerwogen schlechterdings unter allen Machinen nicht eine gefunden werden mag, die nicht einer möglichst-grössern Würckung fähig seyn sollte, wie man solches aus denen vorhergegangenen Beyspielen genugsam wird ersehen haben.

Tab. I. Fig. 1.

Die Vollkommenheit derer liegenden Schaufel-Wercke beruhet lediglich darauf, daß man die Schaufeln in einer ihrer Höhe gleichen Weite von einander absetze, und den Neigungs-Winckel der Steig-Rinne nicht weiter, als 24. Grad, 21. Minuten erhöhe.

Um danenhero diejenige Weite in Erfahrung zu bringen, die zwischen zweyen Schaufeln enthalten seyn muß, wollen wir voraus setzen, als würde auf der abhängigen Fläche AC, ein Stück vom Schaufel-Kranz aus der Tieffe in die Höhe gezogen, und zwar von einer gewissen Krafft P, die nach einer mit der abhängigen Fläche AC parallellauffenden Direction SP würcket. Wäre nun vorjetzo bloß allein die einige Schaufel ED vorhanden, um vermittelst derselben dasjenige Gewässer zu stemmen, welches man auf der gedachten Fläche herauf ziehen will, so hätten wir in solchem Fall eine gewisse

Digitized by Google

Menge Wasser, die sich füglich durch ein solches Prisma oder durch eine solche Wasser-Gehalts-Grösse ausdrucken läßt, welche dem Triangel DEF zur Grund-Fläche, und die Länge der Schaufel zur Höhe besitzet. Wie nun dieses letztere Ermessungs-Maaß allstets unveränderlich bleibet, so wollen wir, wenn auch mehr als eine einige Schaufel vorhanden wären, dem ohngeachtet nur allein unser Absehen auf den Flächen-Innhalt des Triangels DEF wenden, dessen eine mit dem Horizont parallel-lauffende Seite EF, den Wasserpaß des Gewässers bemercket. Würde man die Weite zwischen zweyen gerade auf einander folgenden Schaufeln ED und OQ durch die Lineie DQ ausgedrucket, so hätten wir einen leeren Raum FQ, welcher, weilen es in jeder folgenden Celle DEOQ besonders wiederum vorfallen müßte, nothwendig auch die Anzahl derer Schaufeln sehr unbequem und unvortheilhafftig verringern würde. Nehmen wir dannenhero an statt der Schaufel OQ, vielmehr die Schaufel NF an, so würde auch die Celle DENF der erstern schon vorzuziehen seyn, weilen wir deren auf der Länge der Fläche AC, eine weit grössere Anzahl haben können, und solche folglich auch eine viel grössere Menge Wasser auf einmahl zum steigen bringen würden.

Theilen wir aber die Grund-Fläche DF in verschiedene gleiche Theile, als zum Exempel in drey, um daher eben so viele Cellen EDGL, LGHM, MHNF zu bekommen; So hat es seine Richtigkeit, daß sie alle drey zusammen mehr Gewässer in sich schliessen, als die einige grosse Celle DENF. Denn nehmen wir den Flächen-Innhalt der ungleichseitigen viereckigten Figur (Trapezium) DEIG an, um durch denselben diejenige Menge Wasser auszudrucken, welche in jeder Celle enthalten, so lässet sich hieraus behaupten, daß sich die Menge desjenigen Gewässers, welches die grosse Celle EDFN in sich schliesset, zu der Menge desjenigen Gewässers, welches in allen dreyen kleinern Cellen zusammen genommen enthalten, eben so verhalte, wie sich das Quadrat der Seite DF, zu derjenigen dreymal grössern Differenz verhält, die zwischen dem nehmlichen Quadrat von DF und dem Quadrat von GF enthalten, massen eben die ungleichseitige viereckigte Figur DEIG die Differenz zwischen denen ähnlichen Trianguln DEF und GIF ist. Da nun hier die Seite DF drey gleiche Theile besitzet, und die Seite GF deren zwey, so sind also deren Quadrate 9. und 4, mithin also 5. ihre Differenz. Folglich verhält sich der Wasser-Innhalt in der grossen Celle EDFN zu dem Wasser-Innhalt derer drey andern EDGL, LGHM, MHNF: wie sich die Zahl 9. zu der Zahl 15. verhält. Woraus nunmehro schlechterdings folget, daß, je näher die Schaufeln an einander stehen, je mehr Gewässer der Schaufel-Kranz in einerley Zeit ausschöpffen werde. Weilen solche jedoch aber in einer gebührlichen geschicklichen Weite von einander abstehen müssen, damit die Ketten-Gelencke, vermittelst denen sie eigentlich zusammen aneinander verbunden werden, auf denen Trillingen mit desto grösserer Bequemlichkeit sich wenden und lencken könne, so glaube ich, daß man ihre Zwischen-Weite nicht besser einzurichten vermöge, als wenn man solche der Höhe derer Schaufeln selbst gleich macht.

Nach dieser Regel hat man nun eben dasjenige Schaufel-Werck verfertiget, von deme allbereit gemeldet, daß man sich dessen zu Straßburg beym Stadt-Bau zu bedienen pflege. Wannenhero man sich auch gar nicht verwundern darff, daß es unter einerley Neigungs-Winckel mehr als die Helffte Wasser erhebet, als bey demjenigen Schaufel-Werck erfolget, das eben daselbst beym Fortifications-Bau gebrauchet wird, massen die Schaufeln an dem letztern wohl zweymal so weit von einander abstehen, als sie hoch sind. Woraus genugsam abzunehmen, wie man diejenigen Theile, aus denen eine Machine zusammen gesetzet werden soll, ehe man mit ihnen zur würcklichen Bewerckstelligung schreitet, nicht genau genug untersuchen könne, um ihnen die vollkommensten Proportionen und Maasse zu geben oder beyzulegen, die nur möglich seyn wollen.

Tab. I. Fig. 2.

Auf was Art derjenige Widerstand zu berechnen, den dasjenige Gewässer ausübet, so von einer schräg-liegenden Schaufel-Mühle gehoben wird.

§. 736. Um mit der Berechnung dieser Machine den Anfang zu machen, wollen wir zum Grund setzen, als stellete das Gefäß AF_2 eine dergleichen mit eben so vielem Gewässer angefüllte Celle für, als sie etwa in solchem Fall zu fassen vermöchte, wenn die abhängige Fläche mit dem Horizont einen Winckel von 24. Graden 21. Minuten machet, oder die Höhe dieser Fläche $\frac{2}{5}$. von ihrer Länge beträget. (§. 391. 392. 393.). Verlängern wir hiernächst AD, und zwar um die der Perpendicular-Linie AM gleiche Länge AT, verzeichnen die Linie BT, nehmen BV gleich ND an, und ziehen VS mit AT parallel; So werden wir alsobald ersehen, zumahl so wir uns dessen wiederum erinnern, was im 390. Paragrapho angeführet worden, daß die Krafft P alsobald auch mit dem schiebenden Triebe des in dem Gefäß enthaltenen Gewässers im Gleichgewichte stehen werde, so bald als diese kaum gedachte Krafft durch die Schwehre einer solchen prismatisch-geformten Wasser-Gehalts-Grösse ausgedruckt wird, die das Trapezium oder ungleichseitige viereckigte Fläche AVST zur Grund-Fläche und die Linie BE oder AH zur Höhe hat.

Benennen

Benennen wir nunmehro XY = a; XZ = b; YZ = c; AB oder BC = d; und BE oder CF = f; So haben wir so gleich wegen derer ähnlichen Triangel XYZ, ABM, BCN, folgenden Proportions-Satz: XZ (b): ZY (c) = BC (d): $CN = \frac{cd}{b}$; Folglich $CD - CN = ND \left(= \frac{bd - cd}{b}\right) = BV$; Mithin $VA = \frac{cd}{b}$. Anderer Seits haben wir abermahlen diesen Proportions-Satz: XY (a): XZ (b) = AB (d): AM oder $AF = \frac{bd}{a}$. Vermöge der ähnlichen Triangul SBV und TBA können wir nicht weniger schliessen: BA (d): $AT \left(\frac{bd}{a}\right) = BV \left(\frac{bd - cd}{b}\right)$: $VS = \frac{bd - cd}{a}$.

Um vorjetzo nun auch den Flächen-Innhalt des Trapezii TSVA zu bekommen, müssen wir den Werth von SV und TA zusammen addiren: nemlich $\frac{bd - cd}{a} + \frac{bd}{a} = \frac{2bd - cd}{a}$, diese erhaltene Summe durch die Helffte von AV, nehmlich durch $\frac{cd}{2b}$ multipliciren, so bekommen wir die Grösse $\frac{2bd - cd}{a} \times \frac{cd}{2B} = \frac{2bcdd - ccdd}{2ab}$; Multipliciren wir solche folgends durch f = BE, so erhalten wir $\frac{2bcdd - ccdd}{2ab} \times f$, oder $\frac{2bcddf - ccddf}{2ab}$ für die Ausdruckung derjenigen Wasser-Gehalts-Grösse, die ein gleichgiltiger Werth von der Krafft P ist, welche Ausdruckung sich aber gar füglich auf $\frac{ncddf}{2ab}$ reduciren lässet, in so fern wir nehmlich 2b — c = n annehmen. Mithin wir auch alsobald die Schwehre dieser Wasser-Gehalts-Grösse finden können, so wir nur folgenden Satz berechnen: Wie sich 1728. Cubic-Zoll zu 70. Pfund verhalten: So verhält sich auch $\frac{ncddf}{2ab}$ zu dem Werth der gesuchten Schwehre $\frac{35ncddf}{1728ab}$ welche nunmehro leicht folgends zu erfahren ist, wie aus dem folgenden zu ersehen.

§. 737. Nehmen wir die längste Seite des Triangels XYZ, in 10. gleiche Theile getheilet, so bekommen wir dahero XY (a) = 5, YZ (c) = 2 (§. 393.) XZ (b) = $\frac{23}{5}$. Setzen wir also zum Grund, als wär BA oder BC (d) = 6. Zoll, und BE (f) = 9½. Zoll, um nehmlich nicht von denen Ermessungs-Maassen des im 730. §°. angeführten ersten Schaufel-Wercks abzuweichen; So werden wir finden, daß $\frac{35ncddf}{1728ab}$ ohngefehr 4½. Pfund vor diejenige Stärcke angiebet, die die gedachte Krafft P besitzen muß, um mit dem schiebenden Trieb des in einer einigen Celle enthaltenen Gewässers im Gleichgewicht zu stehen. Folglich haben wir nichts mehr übrig, als bloß allein die Menge derer Cellen annoch zu erforschen, welche auf der abhängigen Fläche würcken sollen, um hieraus folgends zu beurtheilen, um wie viel diese kaum gedachte Krafft noch verstärcket werden müsse.

Tab. I. Fig. 2. Ein Überschlag derjenigen Krafft, welche die dem Straßburgischen Magistrat gehörigen Schaufel-Mühle zu treiben vermögend.

Legen wir der abhängigen Fläche eine Höhe von 8. Schuhen bey, so wird deren Länge 20. Schuh oder 240. Zoll betragen. Dividiren wir solche durch 7. Zoll, als nemlich durch die Zwischen-Weite von einer Schaufel zur andern samt dem Innbegriff der Dicke einer dieser nehmlichen Schaufeln; So haben wir 34. Cellen, welche zusammen genommen einen Widerstand von 147. Pfunden entgegen setzen, welcher an denen äussersten Theilen derer Speich-Platten des obern Trillings würcket. Jede Speich-Platte hat 10. Zoll Länge. Multipliciren wir also die kaum vorher gefundenen 147. Pfunde durch die Zahl 10, und dividiren das erhaltene Product 1470, durch den Kurbel-Bug, nemlich durch 18. Zoll; So bekommen wir ohngefehr 82. Pfund vor den Werth derjenigen Krafft, die an die Kurbel angebracht werden müßte, in so fern wir nemlich die Friction beyseit setzen, welche an sich sehr gering seyn wird. Denn

weilen der Schaufel-Krantz aus Holtz beſtehet, wird deſſen überhaupt genommene Schwehre (Gravitas ſpecifica) beynahe der Schwehre desjenigen Gewäſſers gleich ſeyn, welches derſelbe in ſich ſchlieſſet. Auf den obern Theil oder Deckel dieſer Schaufel-Mühle hat die Friction mit eben ſo wenigem Nachdruck ſtatt, weilen der Schaufel-Krantz dadurch, daß er auf einer abhängigen Fläche hinweg rutſchet, natürlicher Weiſe vor ſich ſchon nach der Tiefe hinunter gezogen wird. Wannenhero alſobald hieraus zu erſehen, daß 4. Perſonen die Arbeit dieſes Schaufel-Krantzes ſonder Schwürigkeit beſtreiten können, und zwar mit einer weit gröſſern Geſchwindigkeit als diejenige, auf welche ſtündlich 1000. Toiſen oder 6000. Schuh gerechnet werden.

Berechnung derjenigen Menge Waſſer, ſo das nemliche Schaufel-Werck in Zeit von einer Stund zu ſchöpffen vermag.

§. 738. Eine jede Celle, nach denenjenigen Ermeſſungs-Maaſſen, ſo wir ihnen beygeleget haben, muß eine Menge Waſſer ABEHOGDN von 329. Cubic-Zoll in ſich enthalten. Ziehen wir hiervon etwan 24. Cubic-Zoll vor denjenigen Raum ab, den die Kette einnimmt, ſo bleiben 305. Cubic-Zoll übrig. Da ſich nun an dem Trilling 10. Speich-Platten befinden, ſo ziehen ſolche auch bey jedem Umlauf der Kurbel 10. Cellen, mithin 3050. Cubic-Zoll Waſſer herauf. Geſtalten aber die Arbeiter die Kurbel ſtündlich wenigſtens 1500. mahl herum drehen können, weilen ſie an denen Kurbel-Krücken vortheilhafftig angebracht ſind, und bey jedem Kurbel-Umlauf nicht mehr als 4. Schuh Geſchwindigkeit antreffen: ſo muß dannenhero dieſer Schaufel-Krantz in Zeit einer Stunde auf eine Höhe von 8. Schuhen, 2647. Cubic-Schuh Waſſer ſchöpffen.

§. 739. Ich bin gewiß verſichert, daß dieſer vorjetzo beygebrachte und eigentlich die Würckung oder die Ausgabe unſerer angefüllrten Schauffel-Mühle betreffende Uberſchlag, annoch weit unter dem iſt, was ſie würcklich in der That leiſten kan: Denn wir haben zum Grund geſetzt, als würde die Kurbel ſtündlich nur 1500. mahl herum getrieben, ſtatt deſſen aber, ſo wir hiervon aus der Erfahrung urtheilen wollen, ſolches weit mehrmalen geſchehen kan, maſſen bey denen Waſſer-Schöpffungen, welche bey Errichtung einiger Schleuſſen am Canal de Picardie unternommen worden, gar eigentlich angemerckt habe, daß die Kurbeln an denen loth- oder ſenckrecht-ſtehenden *Pater Noſter*-Wercken oder Roſen-Kräntzen, deren man ſich daſelbſt bedienet, in der nemlichen Zeit bis auf 3000. mahl herum getrieben worden. Jedoch war zwar auch dieſer Umſtand dabey, daß die an die Kurbeln angeſtellten Arbeiter, von Stund zu Stund abgelöſet worden, und die Kurbeln auch nicht mehr als 15. Zoll Bug gehabt haben.

Nachdeme aber auch nicht weniger diejenige Menge Waſſer zu berechnen unterlaſſen, welche das andere Schaufel-Werck herbey zu ſchaffen vermögend, von welchem allbereit angeführet, daß ſich die Ingenieurs deſſen zu Straßburg bedienen; So habe gefunden, wenn wir auch bey dieſem wie bey dem vorigen, alles dasjenige bey ſeit ſetzen, was ſich daran noch etwan verliehren möchte, daß daſſelbe nicht mehr als ohngefehr 1238. Cubic-Schuh ſchöpffen könne, ohngeachtet ſonſt alle übrige Theile ziemlich mit einander übereinſtimmen. Welche Ausgabe aber noch weit von der Helffte von 2647. Cubic-Schuh abweichet, als welches, wie wir kaum im vorhergegangenen erſehen haben, der würckliche Ausſchlag des vorigen Schaufel-Wercks iſt; Welches alles auch mit der an beyden Werckern ausgewieſenen Erfahrung ſattſam übereinſtimmet. (§. 734.)

Beſchreibung eines zur Waſſer-Schöpffung dienlichen lothrecht-ſtehenden Roſen-Krantzes oder Pater-Noſter-Wercks.

§. 740. Ich habe annoch übrig von denen lothrecht-ſtehenden Roſen-Kräntzen oder *Pater-Noſter*-Mühlen zu reden, von denen ſich ſehr wenig wichtiges ſagen läſſet, maſſen ihr höchſter Ausſchlag ſchlechterdings auf der höchſten Krafft oder Stärcke derer Menſchen, von denen ſie in Würckung geſetzet werden, beruhet. Dasjenige Werck, welches hier auf der dritten Kupffer-Tabelle verzeichnet habe, ſtimmet vollkommen mit denenjenigen überein, die am Canal de Picardie gebrauchet worden ſind, maſſen ich ſelbſt die Ermeſſungs-Maaſſe von denenſelben abgenommen. Anerwogen nun die Hand-Arbeit von denenſelben ſehr leicht, und alle ihre Theile auch wohl proportioniret ſeynd, hat es mir, nach vorher angeſtellter reiflichen Unterſuchung geſchienen, als dürffte ich gar kein Bedencken tragen, ſolches *Pater-Noſter* Werck zu einem Modell mitzutheilen, deſſen genauere Beſchreibung hier ſo gleich mit folget.

Tab. III. Fig. 5.

Die aufrecht ſtehende Steig-Röhre ABCD iſt äuſſerlich ins gevierdte 13. Zoll ſtarck, und von E bis C 9. Schuh, 6. Zoll hoch. Man kan ſolche aber noch höher machen, wenn es die Nothwendigkeit erfordert. Die innere Ausholung dieſer Steig-Röhre hat 5. Zoll im Durchmeſſer, und muß fein gerad und glatt gebohret ſeyn. Die hintere Seite EC iſt um den Theil DE, nemlich um 16. Zoll länger, als die übrigen drey Seiten, damit man den höltzernen Schuh AFGE daſelbſt befeſtigen könne, welcher nichts anders, als eine Art von einem Kaſten iſt, der an denen Seiten mit Löchern durchbohret, und in dasjenige Gewäſſer zu ſtehen kommt, ſo man eigentlich auszuſchöpffen gedencket. Quer durch dieſen Kaſten gehet ein Wellen-Nagel hindurch, auf welchem

chem ſich eine Walze P herum drehet, welche deswegen in den Kaſten zu ſtehen kommt, damit der Eingang derer Taſchen oder Scheiben Q in die Steig-Röhre dadurch um ſo mehr erleichtert werde.

An denen äuſſern Neben-Seiten dieſer Steig-Röhre, ſind ſo wohl rechter als lincker Hand die beyden zu der Welle RS der Gabel-Walze TKV gehörigen Stützen oder Trag-Rücken HK, HK, wohl befeſtiget, und zugleich mit andern Brettern begleitet, wodurch gleichſam der Canal BKLM formiret wird, welcher das Gewäſſer auf die andere Seite des Bärs oder Dammes hinüber leitet.

Die Gabel-Walze TKV beſtehet aus einer Naben-förmigen Welle, deren Durchmeſſer im Mittel 16. Zoll, an denen beyden äuſſern Enden aber bis auf 15. Zoll geſchwähet, anbey mit zwey eiſernen einen Zoll breiten, und 5. Linien dicken Ringen beſchlagen iſt. Die Walze ſelbſt aber iſt mit 6. eiſernen Gabeln oder Hörnern beſtecket, welche zu oberſt 7. Zoll breit, an der Wurtzel aber bis auf 3. Zoll 4. Linien abnehmen, und 7. Linien dick, anbey auch im Mittel auf 5. Zoll hoch ausgeſchnitten ſeynd, um das Spiel der Kunſt-Kette dadurch zu erleichtern. Die eiſerne Welle RS iſt ins gevierdte 18. Linien ſtarck, und an denen beyden Enden, wo ſie aus der Walze herfür ſpringt, abgeründet. Die Kurbeln haben 15. Zoll Biegung; Der Kurbel-Hand-Griff aber hat 40. Zoll Länge, damit füglich zwey Perſonen neben einander an demſelben zu ſtehen kommen können.

Die Scheiben Q, Q, Q, ſind zuſammt dem Schafft oder Schwantz 5. Zoll hoch, ihr Durchmeſſer aber iſt nur 4. Zoll 10. Linien. Auf ihre flache Ründung leget man ein bis zwey lederne Scheiben, deren Durchmeſſer juſt 5. Zoll, und mithin dem innern Durchmeſſer der aufrecht ſtehenden Steig-Röhre ABCD gleich iſt. Auf die lederne Scheiben leget man wiederum eine eiſerne Platte, welche dazu dienet, die Leder vermittelſt eines kleinen Schließ-Riegels, der durch den Schafft hindurch gehet, deſto feſter auf einander zu preſſen. Tab. III. Fig. 4. und 5.

§. 741. Diejenige Weite XY, welche zwiſchen denen äuſſerſten Enden des Schwantzes zweyer Taſchen oder Scheiben enthalten, beträgt 30. Zoll, und ein dergleichen Theil der Kunſt-Kette hat 10. Pfund am Gewicht. Ich habe aber, nachdeme deſſen Schwehre im Waſſer erforſchet, gefunden, daß er um ein Pfund und vier Untzen leichter worden, (§. 624.) als welches nemlich die Schwehre desjenigen Waſſer-Gehalts iſt, den dieſer gedachte Theil der Kunſt-Kette im Waſſer dem Raum nach einnimmt.

§. 742. Um den Ausſchlag dieſes Scheiben-Wercks zu berechnen, wird uns annoch bekandt ſeyn, daß, wenn 4. Perſonen eine Stunde lang ohne Aufhören fortarbeiten, nach verfloſſener Zeit aber von vier andern abgelöſet werden, ſelbige die Kurbeln in einer Minute wenigſtens 55. mahl herum zu treiben vermögend ſeyn. (§. 739.) Da aber die Zwiſchen-Weite von einer Gabel bis zu der andern, nemlich an demjenigen Orte, wo die Kunſt-Kette aufflieget, 13. Zoll ausmacht, ſo legt alſo dieſe Kette bey jedem Umlauf der Gabel-Walze einen Weeg von $6\frac{1}{2}$. Schuh zuruck, welches in Zeit einer Minute mit einer Geſchwindigkeit von $357\frac{1}{2}$. Schuhen zuſtimmet, und zugleich auch eben die Geſchwindigkeit desjenigen Gewäſſers iſt, welches in der Röhre in die Höhe ſteiget. Folget alſo hieraus, daß dieſer Roſen-Krantz in Zeit einer Minute eine ſolche Waſſer-Säule ausſchöpffet, die 5. Zoll im Durchmeſſer und $357\frac{1}{2}$. Schuh hoch iſt, anbey 3422. Pfund am Gewicht betragen würde, ſo die gedachte Kunſt-Kette nicht ſelbſt einen Theil dieſer kaum gedachten Säule einnähme. Berechnung derjenigen Menge Waſſer, welche ein lothrecht-ſtehender Roſen-Krantz in Zeit von einer Stunde ſchöpffet oder hebet.

Anerwogen wir nun nicht weniger allbereit überzeuget ſeyn, daß 30. Zoll oder $2\frac{1}{2}$. Schuh von ſolcher Kunſt-Kette, den Raum von einem Pfund und 4. Untzen Waſſer, einnehmen, (§. 741.) und wir dividiren dannenhero $357\frac{1}{2}$. Schuh durch $2\frac{1}{2}$. Schuh, multipliciren aber den erhaltenen Quotienten 143, durch 1. Pfund 4. Untzen; So bekommen wir ohngefehr 179. Pfund vor die Schwehre desjenigen Gewäſſers, welches von der Kunſt-Kette oder von dem Krantz wehrend einer Minute dem Raum nach eingenommen wird. Ziehen wir nunmehro dieſe 179. Pfund von denen 3422. Pfunden ab, ſo bleiben 3243. Pfund übrig, welcher Reſt diejenige eigentliche Menge Waſſer angiebet, die von der Machine in Zeit einer Minute geſchöpffet wird; Mithin überhaupt alles dahinaus laufft, daß beynahe in einer Stunde auf 8. Fuß Höhe, 2780. Cubic-Schuh Waſſer gehoben werden können.

§. 743. Was nun diejenige Krafft anbelangt, vermöge deren dieſer Krantz ſeine Bewegung erhalten muß, ſo ſehen wir wohl, daß ſie ſchlechterdings auf der Höhe der lothrecht-ſtehenden Seiten-Röhre, oder deutlicher, auf derjenigen Höhe beruhet, ſo hoch als nemlich das Gewäſſer erhoben werden ſoll, maſſen dieſe Bewegung-würckende Krafft, ohne dabey weiter die Friction in Betrachtung zu ziehen, nothwendig der Schwehre der in der Steig-Röhre enthaltenen Waſſer-Säule gleich ſeyn muß, Unterſuchung wie hoch ſich die zu der Bewegung dieſes Roſen-Krantzes benöthigte Krafft ihrem Nachdruck nach erſtrecke.

Digitized by Google

die hier nach Abzug desjenigen Wasser-Gehalts, dessen Raum die Kunst-Kette einnimmt, ohngefehr 72. Pfund am Gewicht beträget.

§. 744. In Ansehung dessen aber, da wir hier vermöge der fünfften Figur finden, daß diejenige Weite, die zwischen dem Mittel-Punct der eisernen Welle bis an diejenige Directions-Linie enthalten, welche die Kunst-Kette durchlaufft, 10. Zoll, die Biegung der Kurbel aber, wie schon gedacht, 15. Zoll beträget, muß sich schlechterdings die Last zur Krafft, wie 3. zu 2. verhalten. Woraus alsobald abzunehmen, daß die angebrachte vier Personen zusammen, mehr nicht als ohngefehr 48. Pfund Wasser zu heben haben; Statt deren sie aber nach der gemeinen Regel, ohne Schwürigkeit wohl 100. zu halten vermögend wären; Dargegen sie aber erstlich falls eine weit grössere Geschwindigkeit gewinnen, als diejenige ausweiset, auf welche man stündlich 1000. Toisen oder 100. Schuh auf eine Minute rechnet. Denn da die Kurbel 15. Zoll Biegung hat, beschreiben sie bey jedem Umlauf eine Circumferenz von $7\frac{5}{7}$. Schuhen, welches eine solche Geschwindigkeit ist, die in einer Minute weit mehr als 100, nemlich 432. Schuh ausgiebet.

§. 745. Verlangte man etwan, daß dieser Rosen-Kranz das Gewässer höher als 8. Schuh heben oder schöpffen sollte, jedoch aber auch so, daß der Krafft ihr Bewegung-Nachdruck oder ihre Stärcke in eben dem Grad beybehalten würde, wie bey der Höhe von 8. Schuhen: Müssen wir den Flächen-Inhalt des innern Circuls der Steig-Röhre in eben der Verhältnis verkleinern, so weit wir ihre Höhe vergrössern. Zum Exempel: Wollten wir das Gewässer auf 24. Schuh hoch erheben, müssen wir das Quadrat des 5. Zolligen Durchmessers, nemlich 25. durch 8. Schuh multipliciren, und das erhaltene Product 200, durch 24. dividiren, so bekommen wir $8\frac{1}{3}$. Zoll vor das Quadrat des auf die Höhe von 24. Schuhen reducirten Durchmessers der Steig-Röhre. Anerwogen nun diejenige Menge Wasser, welche die 4. Arbeiter solchen falls stündlich schöpffen möchten, nach der nemlichen Verhältnis zugleich mit reduciret, oder eingeschräncket worden, so lässet sich leichtlich einsehen, daß sie alsdann nicht mehr denn 926. Cubic-Schuh zu heben vermögen. Es erstrecket sich indessen die Schärffe unsers Überschlags keineswegs so weit, als könnten eben dieselben 4. Arbeiter unmöglich 2780. Cubic-Schuh Wasser auf eine Höhe von 24. Schuh erheben, massen ich allbereit im 680. §°. eines andern Rosen-Kranzes Meldung gethan, an welchem jeder Arbeiter eine Krafft von 35. Pfund anwenden mußte, und dem ohngeachtet alle zusammen die nemliche Geschwindigkeit besassen, als die vorher gedachten; Allein da die Arbeit an demselben Kranz gar zu sehr übertrieben und allzuhefftig gewesen, würde sichs nicht gebühren, wenn man nach derselben in andern Fällen sich ebenfalls richten wollte.

Was die *Friction* anbelangt, die an dieser Machine vorfallen möchte, so hat schlechterdings keine andere statt, als diejenige, an der eisernen Welle RS, so aber wegen des grossen Unterschiedes derer Hebels-Arme sehr geringen Nachdruck haben kan. (§. 250.) Denn diejenige Friction, welche das Aufquellen derer an dem Scheiben-Schafft befindlichen ledernen Scheiben allenfalls verursachen könnte, achte ich vor nichts, weilen sie gegen eine lothrecht-stehende Fläche würcken, mithin sich nicht der Mühe belohnet, dieser Friction weiter zu gedencken. (§. 227.)

Von denen Entrepreneurs des Canals de Picardie habe vernommen, daß ihnen ein dergleichen Rosen- oder Scheiben-Kranz mit allem Bey-Geschirr, wie das angeführte, 150. Livres oder Francen zu stehen kommen.

Tab. IV. Fig. 3. und 5. Beschreibung eines noch andern lothrecht-stehenden Rosen-Kranzes, auf die Art, wie sie zu Marseille geführet werden.

§. 746. Um die Arbeit an denen lothrecht-stehenden Rosen-Kräntzen zu erleichtern, stützet man solche an ein Gerüst, auf welches diejenigen zu stehen kommen, die an denenselben arbeiten sollen, wie solches aus der fünfften Figur der vierdten Kupfer-Tabelle etwas deutlicher abzunehmen, allda der Aufriß einer Rosen-Kranz-Mühle vorgestellet ist, dergleichen man sich zu Marseille bedienet, um das in der *Forme* befindliche Gewässer auszuschöpffen. [Die sogenandten *Formen* sind nichts anders, als grosse und weite in die Erde gegrabene und mit Mauerwerck umschlossene etwas tieffe Gruben, woselbst so wohl neue Schiffe erbauet, als auch schadhafftige wiederum ausgebessert werden, in welche Gruben denn hernach so bald als das Untertheil eines Schiffes, so weit als es nemlich unter Wasser kommt, völlig fertig, das Meer-Gewässer vermittelst einer Schleusse eingelassen werden kan, um solchergestalt die Schiffe hernachmahls auf höheres Gewässer zu versetzen.] Zwey Sclaven müssen an derselben eine Stunde lang beständig fort arbeiten, darnach sie aber von zweyen andern abgelöset werden.

Die dritte Figur stellet den Durchschnitt von eben dieser Rosen-Kranz-Mühle für, die in etwas von der vorher angeführten unterschieden, und zwar in dem, daß die sonst gewöhnlichen Kugeln oder Püschel, so man hier bey C, D, E, nach unterschiedlicher Laage wahrnimmt, Becher-förmig gemacht, anbey mit Leder gefüttert und

verwahret ſeynd, um dadurch zu verhindern, daß das Gewäſſer, wehrend daſſelbe herauf gezogen wird, nicht ſogleich wiederum zuruck fallen könne. Anerwogen nun dieſe Machine nichts weiteres an ſich hat, wovon man ſich nicht gleich bey dem erſten Anblick einen hinlänglich deutlichen Begriff ſollte machen können, ſo will ich mich auch nicht weiter bey derſelben aufhalten.

Weilen man in der Aufzeichnung derer zu dieſem Capitel gehörigen Figuren mehrentheils bloß dahin geſehen, ſelbige vielmehr in eine ſolche Ordnung zu bringen, daß ſie den Raum eines jeden Kupffer-Blattes völlig ausfüllen möchten, als ſolche etwann ſo miteinander zu verknüpffen, wie es wohl der Zuſammenhang unſerer abhandelnden Materien haben wollte; So iſt eben hieraus erfolgt, daß verſchiedene Arten von Roſen-Kräntzen neben andere Machinen zu ſtehen kommen ſind, die ebenfalls zu denen Waſſer-Schöpffungen gehören. Um alſo in der natürlichen Ordnung zu bleiben, will ich damit fortfahren, was annoch von denen Roſen-Kräntzen beyzubringen übrig iſt, nachhero aber auch wiederum auf dasjenige kommen, was ich übergangen habe.

§. 747. Der Gebrauch derer *Pater-Noſter-* oder Roſen-Kranz-Mühlen erſtrecket ſich eben nicht allein bloß dahin, das Gewäſſer aus einem Erdreich heraus zu ſchöpffen, auf welches man hernach zu bauen geſonnen, ſondern man kan ſich derſelben auch bedienen, um das Gewäſſer einer Quelle in einen in einem Garten etwas höher liegenden Behälter zu erheben, und dadurch hernachmals Spring-Waſſer zu bekommen, oder das zur Anfeuchtung nöthige Gewäſſer aus der Tiefe eines Brunnens heraus zu ziehen. Alsdenn aber ſind ſie von denen vorigen darinnen unterſchieden, daß man an ſtatt derer Püſchel oder Scheiben, irrdene Töpffe oder kleine höltzerne Fäſſer gebrauchet, die gantz frey arbeiten, und in keine Röhren eingeſchloſſen ſind. Die erſte Figur der vierdten Kupffer-Tabelle ſtellet ein Beyſpiel einer dergleichen Machine für. Noch eine andere Art von einer Roſen-Krantz-Mühle, ſo von einem flieſſenden Gewäſſer getrieben wird. Tab. IV. Fig. 1.

Geſetzt, als gieng der Stoß eines von einer Quelle oder ſonſt aus einem Bache herflieſſenden und wohl gefaßten Gewäſſers gerade gegen ein im Durchmeſſer 6. Schuh groſſes horizontal-herum lauffendes Löffel-Rad BD loß, und dieſes Rad habe den lothrecht-ſtehenden Baum AB zur Welle, die unten auf einer Pfanne C herum lief, und oben am Gipffel den 18. Zoll im Durchmeſſer, anbey mit 12. Trieb-Stecken verſehenen Trilling G beſäß, der in ein im Durchmeſſer 4½. Schuh groſſes und 36. Kämme führendes Kamm-Rad H eingrief: So müßte alſo das Löffel-Rad dreymahl herum lauffen, ehe das Kamm-Rad einen einigen Umlauf vollendete, und die beyden gleich groſſe Räder H und I müßten alſo auch eine gemeinſchafftliche horizontal-liegende Welle EF bekommen. Das hinter dem Kamm-Rad befindliche Rad I wird nun gemeiniglich mit Hörnern K verſehen, welche ein wenig aufwarts ſtehen, damit das Kunſt-Band M ſich nicht aus ſeiner gehörigen Lage rucken oder lencken könne. Ein dergleichen Kunſt-Band beſtehet mehrentheils aus zweyen Stricken, an welche irrdene Töpffe, oder ſo es gefällig, kleine höltzerne Fäſſer angebunden ſind, welche ihr unten geſchöpfftes Waſſer in einen Trog L ausgieſſen müſſen, von daraus es dann hernachmals leichtlich folgends bis in den Waſſer-Behälter fortflieſſet.

Von dem höltzernen Gerüſt, welches wegen der Stützung oder Aufrichtung dieſer Machine zugleich mit erbauet werden muß, gedencke ich hier nichts, ſondern überlaſſe dem Gut-Befinden derjenigen, ſo eine dergleichen Machine in Werck ſetzen wollen, alle Theile derſelben nach des Orts Gelegenheit ſo anzulegen, wo ſie gebührlich hingehören. Ich werde es auch eben ſo mit allen denen übrigen Machinen halten, und keine beſonders umſtändlich mit Gerüſten oder Geſtellen gezeichnete Abriſſe beybringen, um ihre Haupt-Einrichtung oder Zuſammenſetzung deſto deutlicher vor die Augen zu legen. Noch weniger werde ich hier diejenige Berechnungen berühren, um die Gewalt oder Krafft zu überſchlagen, welche dergleichen Arten von Schöpff-Kräntzen in Bewegung zu ſetzen vermögend, nemlich in Anſehung der Gröſſe derer Töpf oder Fäſſer ſamt ihrer Anzahl, welche lediglich auf derjenigen Höhe beruhet, ſo hoch als man eigentlich das Gewäſſer erheben will: maſſen ich alles dasjenige, was man der Theorie gemäß von dieſer Materie möchte ſagen können, zu Anfang des andern Bandes deutlich abgehandelt habe, und zwar bey Gelegenheit derer von dem Wind getriebenen Machinen. Um dannenhero alſo die öffters Wiederholung zu vermeiden, will ichs nur bey dieſer jetzigen Beſchreibung bewenden laſſen.

§. 748. Im Jahr 1722. hat man zu Rochefort eine Machine erbauet, um aus denen neuen Formen das Gewäſſer heraus zu ſchöpffen. Sie beſtehet aus dreyen Kunſt-Kräntzen, faſt auf die Art eingerichtet, wie die kaum angeführte, wird aber vermittelſt verſchiedener Räder und Getriebe von Pferden getrieben. Der Entwurf dieſer Machine iſt dem Fortifications-Amt überlaſſen worden, und der Herr Marchand, als erſter Commiſſarius von demſelben, hat mir ſolche ohne alle andere Erklärung mitgethei- Beſchreibung einer ſogenannten Kaſten- oder Eymer-Kunſt, ſo zu Rochefort erbauet, um das Gewäſſer aus denen neuen Formen auszuſchöpffen.

getheilet, ausser derjenigen, die man aus einem auf die in der fünfften Kupffer-Tabelle verzeichneten Grund-Risse und Durchschnitte sich beziehenden schrifftlichen Beysatz, allenfals abnehmen kan. Unser fünfftes Kupffer-Blatt begreifet nur die Haupt-Stücke oder wesentliche Theile dieser Machine in sich, massen ich alle die übrigen bloß zum Gebäude gehörigen Theile, an denen uns eben so viel nicht gelegen, weg gelassen, um alles dasjenige auf ein einiges Blatt zu bringen, was uns gleich mit dem ersten Anblick zu Gesicht fallen muß.

Tab. V. Fig. 1. 2. 3. und 4. Die erste Figur stellet einen Durchschnitt dieser Machine für, der aus dem Grund-Riß als der andern Figur nach der Länge AB verzeichnet. Die dritte Figur ist ein anderer nach der Breite CD verzeichneter Durchschnitt; und die vierdte, abermahlen ein nach der Breite EF genommener Durchschnitt. Weilen nun hier zwar einerley Theile dieser Machine, aber in unterschiedener Ansicht vorgestellet, und mit ähnlichen Buchstaben bezeichnet sind, so folgt nun ferner deren Erklärung:

G. Die grosse lothrecht-stehende Pfuhl-Welle oder Spille.

H. Die Waag-Balcken, so 15. Schuh lang sind.

I. Das starcke Stirn-Rad, so 3. Schuh im halben Durchmesser, und 4. Zähne besitzet.

K. K. K. Die Trillinge, von denen ein jeder 15. Zoll im halben Durchmesser, und 16. Trieb-Stecken führet.

L. Die Kamm-Räder, von denen ein jedes $2\frac{1}{2}$. Schuh im halben Durchmesser, und 32. Kämme besitzet.

M. *Horizontal-* oder Waag-recht liegende Wellen, die denen Kamm-Rädern L und denen Rädern N gemein sind.

N. Acht-Ecke oder acht-eckigte Waltz-Räder von $2\frac{1}{2}$. Schuh im halben Durchmesser, auf welche die Kasten-Kräntze zu liegen kommen.

O. Die Kasten oder Jober, von denen ein jeder einen halben Cubic-Schuh Wasser in sich fasset.

P. Der Sammel-Kasten, in welchen sich das in denen Kasten-Kräutzen enthaltene Gewässer oben ausgiesset.

Q. Wasser-Ablaß, um das Gewässer wiederum zum Fluß hinzuleiten.

R. Noch eine andere Wasser-Leitung, vermöge welcher das Formen-Gewässer in die Schöpf-Behälter eintritt.

S. Schöpf-Behälter.

T. Eine in dem Gemäuer um den Schöpf-Behälter herum lauffende Gallerie.

V. Die Pfannen-Balcken, auf denen die Wellen des Räder- und Trieb-Wercks zu ruhen kommen.

X. Das Fuß-Boden-Geschoß des Gebäudes.

Y. Treppe oder Stiege, welche bis in die Tiefe des Schöpf-Behälters hinabgehet.

§. 749. Nach diesem schrifftlichen Beysatz war noch folgendes hinzugeschrieben: Diese Machine bestehet aus 4. Wellen, 3. Kamm-Rädern, 1. Stirn-Rad, 3. Trillingen, 3. acht-eckigten Rädern, und aus 3. Kunst-Kräntzen, von denen ein jeder mit 30. Kasten oder Jobern begleitet, und eine Kette von 10. *Toisen* oder 60. Schuh Länge macht, so von 4. Pferden getrieben wird; alle drey Kunst- oder Kasten-Kräntze zusammen aber in einer Stunde 1296. Cubic-Schuh Wasser auf eine Höhe von 24. Schuh in den Sammel-Kasten erheben.

Was die Arbeit oder das Spiel der Machine selbst anbelanget, so ist leicht zu ersehen, daß das Stirn-Rad I, so bald es in Bewegung gebracht wird, alsobald auch die drey Trillinge K, in welche es zugleich eingreiffet, herum treibet, diese Trillinge K aber so gleich auch die Kamm-Räder L, und folglich eben so wohl die Acht-Ecke oder Waltz-Räder N in Bewegung setzen, von denen letztern alsdann das Gewässer erhoben wird.

§. 750. Weilen ich in derjenigen Zeichnung, die man mir gegeben, keinen besondern Abriß von denen Kasten oder Jobern fand, so konnte anfänglich nicht gleich begreiffen, wie die Kasten ihr unten geschöpfftes Gewässer oben in den Sammel-Kasten P wiederum ausgiessen; Nachdeme aber der Sache ein wenig nachgedacht, so haben mich die erste und vierdte Figur mit sattsamen Begriffen versehen, um die fünffte Figur zu zeichnen.

Tab. V. Fig. 5. Jeder Kasten oder Jober ist eine Art von einem aus Brettern zusammen gesetzten Gehäuß, so aus zweyen gegen einander über stehenden Böden, wie ABCDEF, bestehet, die durch sechs Seiten-Bretter zusammen vereinbahret, und mit eisernen Klammern umschlagen sind, so daß der gantze Kasten die Form eines ungleich-sechs-eckigten

Cörpers

Cörpers bekommt, dessen Höhe oder Dicke noch überdem von der Kante GA an, bis an die entgegen stehende Kante HD in etwas benimmt.

An denen beyden Böden ABCDEF und GH sind eiserne Schienen IO und LN angenagelt, von denen eine jede 2. Schuh lang ist, anbey so wohl unten als oben durchlöchert sind, um eiserne Bolzen KL hindurch zu stecken, welche zugleich auch quer durch die an dem nechst folgenden Kasten befindliche Schienen hindurch gehen, und solchergestalt gleichsam die Gelencke der Kunst-Kette formiren.

An jedem Kasten hat einer von denen gedachten Böden, und zwar derjenige, der auf den Sammel-Kasten P zutrifft, einen Ausschnitt oder Loch, welches, so es gefällig, die Grösse des Triangels CDE haben kan, damit sich die Kästen um so ehender anfüllen und wiederuum ausleeren können. Steigen sie hernieder, so ist ihre Oeffnung unten, und nachdem sie sich angefüllet, befindet sich dieselbe in der Höhe. So bald sie alsdann zu oberst auf denen Walz-Rädern N, von denen sie eben getragen werden, angelangt sind, ergiesset sich das Gewässer seitwarts, und fällt in den Sammel-Kasten.

§. 751. Gehen wir in der Betrachtung und Erforschung der Güte dieser Machine in etwas weiter, wird man sich sonder Zweiffel darüber verwundern, daß, ohngeachtet selbige von 4. Pferden getrieben wird, dennoch ihre Würckung sich nicht höher erstreckt, als stündlich 1296. Cubic-Schuh Wasser auf eine Höhe von 24. Schuh zu erheben, da wir doch allbereit im 745. §. aus einer Erfahrung, dabey ich selbst zugegen gewesen, dargethan haben, daß 4. Personen in eben der Zeit, und eben so hoch, 926. Cubic-Schuh Wasser erheben können. Suchen wir die Verhältnis dieser beyden Zahlen, so werden wir finden, daß sie sich verhalten wie 7. zu 5.; Woraus alsobald zu ersehen, daß hier 4. Pferde schlechterdings nicht mehr als $\frac{2}{7}$. von demjenigen annoch drüber schöpffen, was 4. Personen zu schöpffen vermögend sind.

Um von der Würckung dieser Machine nach einer allgemeinen Regel zu urtheilen, wollen wir zuerst den Bewegungs-Nachdruck (Quantitatem motus) derjenigen Last ausfindig machen, die von der Machine erhoben wird, um solchen mit der Krafft oder mit demjenigen Bewegungs-Nachdruck in Vergleichung zu stellen, den die vier Pferde, von denen eben die Machine ihre Bewegung erhält, natürlicher Weise ungezwungen besitzen.

§. 752. An jedem Kasten-Krantze steigen niemahlen mehr als 12. oder 13. mit Wasser angefüllte Kästen in die Höhe; Folglich halten sie alle drey zusammen nicht mehr als ohngefehr 19. Cubic-Schuh Wasser in sich, deren Schwehre sich auf 1330. Pfund belaufft. Tab. V.

Weilen nun die 3. Kasten-Krantze zusammen in einer Stunde 1296. Cubic-Schuh Wasser erheben, so schöpffet einer von denenselben in eben dieser Zeit, 432. Cubic-Schuh. Da nun ein jeder von denen Kästen einen halben Cubic-Schuh Wasser in sich enthält, so müssen dannenhero nothwendig 864. halbe Cubic-Schuh in die Höhe gebracht werden. Gestalten aber drey Kasten oder 3ober die Länge von einer Toise oder von 6. Schuhen einnehmen, weilen man derer 30. zu einer Kette von 10. Toisen oder 60. Schuhen haben muß, (§. 749.) und wir dividiren dannnenhero 864. durch 3, so bekommen wir 288. Toisen vor die Geschwindigkeit der Schwehre des Gewässers, dessen Bewegungs-Krafft oder Nachdruck sich durch die Zahl 383040. ausdrucken lässet. (welche Zahl heraus kommt, wenn man die Schwehre derer obigen berührten 19. Cubic-Schuh Wasser, nemlich 1330. Pfund durch 288. *Toisen multipliciret.*)

Da nun die Zahl 306000. die Bewegungs-Krafft (Quantitatem motus) eines gemeinen Pferdes ausdruckt; (§. 124.) So muß also die Zahl 1224000. die Bewegungs-Krafft von 4. Pferden angeben. Vergleichen wir nunmehro die Zahl 1224000. zu 383040; So finden wir alsobald, daß, in so fern wir alle Frictionen beyseit setzen, die Würckung dieser Machine nicht einmal drey zehen oder $\frac{3}{10}$. Theilgen von der natürlichen Würckung derjenigen Krafft beträgt, vermöge deren sie ihre Bewegung erhält.

Anerwogen diese Machine sehr übersetzet ist, sollte man in so fern fast glauben, daß ein so grosser Unterschied bloß daher rühre, weilen der allermehreste Theil der Bewegung-würckenden Krafft (Vis motrix) zu der Uberwältigung derer *Frictionen* gebraucht wird, wenn man nemlich nicht eben so bald mit einsähe, daß unmöglich der von der Friction erfolgende Widerstand sich so weit erstrecken kan. Es hat vielmehr den Schein desjenigen Versehens, daß, indem man vorhero die Berechnung dieser Machine nicht genau genug unternommen, um eben diejenige Krafft zu erfahren, die sie in Bewegung zu setzen vermögend, man dahero an derselben, ohne es vielleicht zu wissen, mehr Pferde braucht, als deren würcklich nöthig sind. Wannenhero auch vorjetzo darthun will, daß zwey Pferde an statt vieren, schon hinlänglich wären.

Tab. V. Die Berechnung dieser Kasten-Kunst.

§. 753. Weilen der halbe Durchmesser derer Waltz-Räder, auf denen die Kasten-Krantze hangen, dem halben Durchmesser derer Kamm-Räder gleich ist; (§. 748.) So muß also auch derjenige Widerstand, den die Trieb-Stecken deren Trillinge K, bey dem Herumtreiben derer Kamm-Räder L, L, L, der Last an sich selbst gleich seyn. Diese Last müssen wir dannenhero wegen des Eingriffs derer Kämme in die Trillinge, durch $\frac{19}{18}$ multipliciren, (§. 920.) so bekommen wir die Zahl $\overline{1330. \bowtie \frac{19}{18}}$, vor die Ausdruckung des kaum gedachten Widerstands, welcher schlechterdings abermahlen demjenigen Widerstand gleich ist, welchen die Zähne des Stirn-Rades I, bey Herumtreibung derer nemlichen Trillinge antreffen, massen ihr Durchmesser gleichsam eben die Eigenschafften eines solchen Hebels besitzet, dessen Ort der Ruhe (Hypomochlium) in seinem Mittel befindlich. Weilen aber in Erwegung dieses abermahligen Eingriffs dieser Zähne in die Trillinge, eine zweyte *Friction* erwächset, so müssen wir das zuerst erhaltene Product 1330. Pfund $\bowtie \frac{19}{18}$, von neuem durch $\frac{19}{18}$ multiplici-

ren, (§. 292. 293.) damit wir an der Grösse 1330. Pf. $\bowtie \frac{19}{18}$ oder an 1428. Pfund die auf den äussern Theil des Stirn-Rades I reducirte oder zustimmende Last habhafft werden. Da nun der halbe Durchmesser dieses Stirn-Rades 3. Schuh, der vor die Bewegung-würckende Krafft gewiedmete Hebels-Arm oder Schwengel-Balcken H aber, 15. Schuh lang ist; So kan auch solche Krafft nach unserer jetzigen Berechnung nicht mehr als den fünfften Theil der Last, nemlich 296. Pfund betragen.

Zwey Pferde anstatt 4. wären zu der Bewegung dieser Machine hinlänglich gnug.

§. 754. Indem mir nun diejenige Last, welche auf denen Pfannen und Zapfen-Lagern derer Well-Zapffen ruhet, unbekannt ist, so habe ich auch ihre *Friction* nicht berechnet, deren Widerstand, wenn wir ihn auf den äussern Theil des Schwengel-Balckens von 15. Schuh Länge, als den Hebels-Arm der Krafft, reduciren, in Vergleichung desjenigen Widerstands, den die Eingriffe derer Kämme und Zähne in die Getriebe verursachen, von keiner Wichtigkeit seyn kan: Massen ich gewiß versichert bin, daß die Krafft zur Uberwältigung dieser Friction je kaum 24. Pfund Nachdruck anwenden werden. Inzwischen wollen wir dannoch auf 24. Pfund unsere Rechnung machen, und solche dannenhero zu 296. Pfund hinzu thun; So bekommen wir 320. Pfund vor den Nachdruck der Krafft. Anerwogen nun zwey Pferde zusammen eines Nachdrucks von 340. Pfund gar wohl vermögend sind; So ersehen wir alsobald, daß ihr Nachdruck denjenigen, der eigentlich nur zu der Bewegung der Machine erfordert würde, um 20. Pfund übertrifft. Worbey ich noch überdem nicht unberührt lassen kan, daß, wofern anders beyde Pferde in der recht gehörigen Geschwindigkeit unterhalten werden, solche in einer Stunde mehr denn 1330. Cubic-Schuh Wasser ausgeben können; welches eben ein besonderer Umstand, auf welchen man vielleicht, wie es scheinet, nicht gesehen haben mag, anerwogen es aus dem folgenden leicht abzunehmen.

Die Geschwindigkeit derer Pferde, so diese Kasten-Kunst treiben, ist geringer, als ihre natürliche Geschwindigkeit, d. i. sie könnten geschwinder gehen, als es die Berechnung ausweiset.

§. 755. Weilen die Waltz-Räder achteckigt sind, so muß ein jedes von denenselben, so offtmal, als es einmahl gantz herum kommt, acht Kästen oder 4. Cubic-Schuh Wasser in die Höhe bringen. Da uns nun auch noch aus dem vorhergegangenen bewußt ist, daß ein einiges von diesen Rädern in einer Stunde 432. Cubic-Schuh Wasser hebet, so muß solches also in eben derselben Zeit 108. mahl herum lauffen. Anderer seits ist uns nicht weniger bekannt, daß jedes Kamm-Rad 32. Kämme, das Stirn-Rad aber 48. Zähne besitzet, anbey eins wie das andere gegen die Trieb-Stecken eines nemlichen Trillings würcket, mithin also die Geschwindigkeit des Kamm-Rades zu der Geschwindigkeit des Stirn-Rades sich in der verkehrten Verhältnis, (reciproce) wie 48. zu 32, oder wie 3. zu 2, verhalten muß. Woraus nunmehro aber folget, daß, da das Kamm-Rad in einer Stunde 108. Umlauffe zuruck leget, das Stirn-Rad und folglich auch die Pferde in eben derselben Zeit nur 72. mahl herum kommen müssen. Indem sie nun in einem jeden solchem Umlauf eine Circumferenz von 15½. Toisen beschreiben; So belaufft sich ihre Geschwindigkeit in Zeit einer Stunde auch nicht höher, als auf 1131. Toisen, statt deren solche aber wenigstens 1800. Toisen betragen sollte.

Ich habe in dieser vorhergegangenen Beschreibung das vornehmste so umständlich zu berühren deßwegen vor nöthig erachtet, um dadurch zu zeigen, auf was Art man sich verhalten müsse, wann man eine Untersuchung anzustellen willens, ob eine von Pferden bewegte Machine auch ihre völlige Würckung thut, die man von ihr erwarten soll.

Digitized by Google

ſoll. Ich könnte vorjetzo eben ſo wohl auch zeigen, wie zwey an eine weit ſimplere Machine angebrachte Pferdte auch eine weit gröſſere Menge Waſſer ſchöpffen würden; Allein ich überlaſſe dieſe Erfindung allen in dieſen Sachen verſtändigen Leſern, denen die Entdeckung des hierzu gehörigen Mittels nicht fehl ſchlagen kan, zumal wenn ſie den andern Band meines Wercks werden geſehen haben.

Ubrigens unterwerffe ich alles das hier von mir angeführte dem ſchärffern Urtheil dererjenigen Perſonen, die dieſe Machine an dem Ort ſelbſt genauer zu unterſuchen fähig ſind, maſſen ich von derſelben nur bloß aus denenjenigen dreyen Sätzen der beygefügten ſchrifftlichen Nachricht habe urtheilen müſſen, wie ſolche hier folgen, nemlich: 1.) Daß jeder Kaſten oder Zober einen halben Cubic-Schuh Waſſer in ſich enthält. 2.) Daß die *Machine* ſtündlich 1296. Cubic-Schuh Waſſer, 24. Schuh hoch erhebet. 3.) Daß ſelbige durch 4. Pferdte getrieben wird.

Nachdeme nunmehro die verſchiedentliche Arten von *Pater-noſter*-Wercken oder Roſen-Kräntzen, deren man ſich würcklich bedienen kan, genugſam erkläret; So habe auch noch die andere Machinen zu beſchreiben übrig, welche auf denen zu dieſem Capitel gehörigen Kupffer-Blättern hier und dar befindlich ſind, die ich aber eben nicht als Muſter der Nachahmung, ſondern nur als ſolche beybringe, um ihre Beſchreibung mit nutzlichen Betrachtungen ihrer Vortheile und Mängel zu begleiten, Gelegenheit zu haben.

§. 756. Die ſechſte Figur der dritten Kupffer-Tabelle ſtellet eine Waſſer-Plompe für, mit welcher das Gewäſſer bloß allein durch Saugen oder Sucken gehoben wird, deren Probe ich bey Erbauung einer Schleuſſe habe anſtellen ſehen. Vier wohl an einander gefügte Bretter, ſo an allen Fugen vercalfatert oder ſpalmirt, (d. i. mit in Theer gekochtem vorhero ausgezaußtem Hanf oder Werg verſtopfft, und darauf mit heiſſem Pech beſtrichen) anbey mit eiſernen Bändern beſchlagen ſind, und alſo die Form einer Röhre bekommen, die inwendig 9. Zoll ins gevierdt weit iſt, machen das Gehäuß oder die ſonſt genannte Steig-Röhre aus. Faſt zu unterſt in derſelben befindet ſich ein klein Brett C, ſo rund herum mit Leder umgeben, und die Stelle eines Ventills vertritt, anbey auf einem unbeweglichen viereckigten Rahmen ruhet, der mit einem Falz verſehen iſt, in welchen das Brett einpaſſet, und zugleich an demſelben vermittelſt zweyer Gewinde befeſtiget iſt. Die Würckung dieſes Ventills beruhet auf dem Kolben oder Stempel B, der nichts anders als ein kleiner mit Leder umlegter Kaſten ohne Boden iſt, ſo jedoch aber mit einem Deckel E verſehen, der ſtatt eines zweyten Ventills dienet. Dieſer Kaſten iſt an zwey eiſernen Schienen befeſtiget, die mit Augen verſehen, durch welche eine höltzerne runde Stange D quer hindurch geſteckt wird, welche denen Arbeitern alsdann die Mühe erleichtern ſoll, das Heben und Niederdrucken des gedachten Kolbens B zu bewerckſtelligen, deſſen Spiel auf und nieder bey 16. Zoll beträget.

Beſchreibung einer Waſſer-Plompe. Tab. III. Fig. 6. und 7.

Nachdem dieſe Plompe an demjenigen Orte, wo man Waſſer auszuſchöpffen willens, in ihre gehörige Lage aufgeſtellet worden, und zwar auf ſolche Art, daß das untere Ventill C völlig unter Waſſer zu ſtehen kommt, füllet man vorhero die gantze Steig-Röhre mit Gewäſſer völlig an, um ſolchergeſtalt die Lufft aus derſelben heraus zu treiben. Worauf alsdann, ſo bald als der Kolben oder Stempel B in Bewegung gebracht worden, das Quell-Waſſer nicht allein anfängt zu ſteigen, ſondern auch zu der Guß-Rinne F hinaus laufft, welches eben eigentlich durch das allſtets abwechſelnde Spiel derer beyden Ventille geſchehen muß, wie wir gleich weiter ſehen werden.

Sencket oder ſchiebet man den Kolben B hernieder; So ſchlieſſet ſich das Ventill C, und das andere E öffnet ſich. Das in dem Gehäuß oder in der Steig-Röhre befindliche Gewäſſer ſteiget alsdann bis zu oberſt über den Kolben in die Höhe, und ſo bald als derſelbe gehoben wird, ſchlieſſet ſich ſein Ventill zu, dargegen das untere C ſich alſobald öffnet, und zwar vermöge der Schwehre der Lufft, die das Quell-Waſſer zwinget, in die Steig-Röhre hinauf zu ſteigen; Bald hernach wenn ſich der Kolben wiederum ſencket, ſchlieſſet ſich das untere Ventill, und das obere öffnet ſich von neuem, und ſo gehet dann die Arbeit immer fort.

§. 757. Derjenige, der dieſe Machine erdacht, und anbey glaubte, daß ſie einem Roſen-Kranz oder lothrecht-ſtehenden Püſckel-Kunſt weit vorzuziehen ſey, anerwogen er dem Stempel oder Kolben B 9 Zoll ins gevierdt, und 16. Zoll Spiel-Höhe gegeben, damit er auf jedem Hub, ½. von einem Cubic-Schuh Waſſer, die ohngefehr 52. Pfund am Gewicht betragen, ſchöpffen möchte, ſtund in denen Gedanken, als würden zwey Perſonen dieſen Kolben mit leichter Mühe bewegen können, angeſehen nach ſeiner Meynung eine jede von ihnen ohngefehr nur 26. Pfund Waſſer zu halten und zu heben hätte; Allein, als es zu der Bewerckſtelligung ſelbſten kam, verwunderte er ſich auſſerordentlich ſehr, wie er ſehen mußte, daß, da nach ſeinem Vermuthen zwey Arbeiter den Kolben ohne ſonderliche Anſtrengung hätten regieren ſollen, acht Perſonen denſelben

Die wunderwürdige Würckung dieſer Waſſer-Plompe. Tab. III. Fig. 6.

ben mit vieler Mühe kaum zu bewegen vermochten, und der Kolben in einer Minute aufs höchste 20. mahl erhoben werden konnte. Auf solche Art hätte man nur in einer Minute ohngefehr 15. Cubic-Schuh Wasser, und folglich in einer Stunde deren 900. zu schöpffen vermöcht, wenn die Arbeiter solche harte Arbeit so lang und unaufhörlich an einander weg hätten fortsetzen können. Man mußte aber vielmehr diese Machine stehen lassen, und dargegen die Rosen-Krantze oder Püschel-Künste vermehren, um die Menge des Gewässers, so von einer grossen Anzahl Quellen herbey kam, und die Vollstreckung der Arbeit ungemein beschwehrlich machte, desto eher zu bemeistern.

Die Würckung dieser Machine wird sonder Zweifel denenjenigen wunderlich vorkommen, die die Theorie derer Plompen nicht inne haben; Dann es gibt wenig dergleichen Machinen, die so simpel sind, als diese, anerwogen die Krafft ohnmittelbahr an der Last angebracht, mithin also dem Ansehen nach um so weniger einigen nachdencklichen und sonderlich gründlichen Untersuchungen unterworffen seyn sollte, wie andere Machinen, an denen Rad und Getriebe und verschiedene Hebels-Arme ineinander hinein spielen, einiger massen eher hierzu Anlaß geben.

§. 758. Daß der Kolben an dieser Plompe so grossen Widerstand gethan, ist bloß daher kommen, weilen die Arbeiter, anstatt sie nur die Schwehre von denen drey Viertheilen eines Cubic-Schuh Wassers sollten zu halten gehabt haben, sie vielmehr die völlige Schwehre von der in der Steig-Röhre befindlichen Wasser-Säule würcklich haben halten und heben müssen, deren Schwehre sich auf 315. Pfund belauffen, und dahero eben so gleich nicht abzunehmen gewesen, und auch nicht alsobald offenbahr in die Augen hat fallen können, woher solche grosse Last entsprungen, ob gleich die Arbeiter deren Würckung nachdrücklich genug verspühret und empfunden. Man wird aber die hierauf sich beziehende Würck-Ursach in dem ersten Buch des zweyten Bandes deutlich genug erkläret finden, massen solche hier ohne einen weitläufftigen Ausschweif nicht würde haben beygebracht werden können, indeme man vorhero, um solche gehöriger massen zu verstehen, von verschiedenen Erkänntnissen überzeugt seyn muß, von denen bis anhero noch nichts berührt worden.

Ich habe es vor nöthig erachtet, etwas von dieser angeführten Plompe zu reden, um ein Beyspiel von der Verblendung derer mehresten von denenjenigen zu geben, welche, ohne einigen Grund von Sachen zu haben, sich einbilden, es sey ihnen aufgehoben und vorbehalten, Wunder zu verrichten. Anerwogen man aber bloß allein durch die Vergleichung derer Würckungen zweyer Machinen, deren Endzweck auf eines abzielet, diejenige zu erwählen, die mit Zuverlässigkeit den Vorzug vor der andern verdienet, vermögend wird: So wollen wir vorjetzo die bisanhero abgehandelte Plompe, mit derjenigen sogenandten Scheiben-Kunst, die auf eben dem Kupffer-Blatt zu nechst lincker Hand verzeichnet zu sehen, in Vergleichung stellen.

Eine zwischen der Würckung dieser Wasser-Plompe und der Würckung des oben angeführten Rosen-Krantzes angestellte Vergleichung.

§. 759. Aus dem 742. und 743. Paragrapho haben wir allbereit ersehen, daß dieser Scheiben-Krantz, wenn er von 4. Personen getrieben wird, in Zeit von einer Stunde 2780. Cubic-Schuh Wasser, und zwar auf eine Höhe von 8. Schuhen schöpffet und hebet, und die 4. Arbeiter zusammen eine Wasser-Säule von ohngefehr 48. Pfund Schwehre zu halten haben. An der Plompe herentgegen haben 8. Arbeiter mit Anstrengung aller ihrer Kräffte es nicht dahin bringen können, in eben der Zeit und auf die nemliche Höhe, 900. Cubic-Schuh Wasser zu schöpffen. Solches kommt nun bloß allein daher:

Tab. III. Fig. 4. 5. und 6.

1.) Weilen ein jeder von denen an denen Kurbeln angestellten 4. Arbeitern nicht mehr als 12. Pfund Last zu halten hat, und überdem auch von der Schwehre der Kunst-Rorte Q, Q, Q, ihnen kein weiterer Widerstand geschehen kan, anerwogen solche auf der Gabel-Waltze TKV so wohl ausser- als innerhalb der Steig-Röhre BCAD mit ihr selbst das Gleichgewicht hält. An der Plompe im Gegentheil ein jeder Arbeiter ohngefehr 46. Pfund halten muß, weilen er ausser der Last von 39. Pfund Wasser, auch noch seinen Theil von der Schwehre des Kolbens B, dessen Gewicht ohngefehr 50. Pfund betragen, zu heben findet, und darbey schlechterdings von Seiten des Hebels-Arms keine Erleichterung empfängt.

2.) Weilen die 4. Arbeiter an dem Scheiben-Krantz in Zeit von einer Minute die Kurbel 55. mahl herum zu treiben vermögend sind, und das Wasser in der Steig-Röhre beständig fort ohne Aufhören in die Höhe steiget. Herentgegen die 8. Arbeiter an der Plompe in eben dieser Zeit mit vieler Mühe den Kolben kaum 20. mahl auf und nieder bringen können; Mithin die Helffte solcher Zeit, die zu der Niederdruckung des Kolbens angewendet werden muß, völlig umsonst ist.

Der Zusammen-Begriff derer vorjetzo angemerckten Mängel dieser Plompe ist also Ursach, daß 8. Personen kaum ein Drittheil von derjenigen Würckung thun können, derer doch vier Personen vermögend sind. Folglich, wenn man eben so viele Hände

oder

oder Arme an zwey dergleichen Scheiben-Krantze angebracht hätte, solche dafür stündlich und zwar mit mässiger Arbeit, 5560. Cubic-Schuh Wasser geschöpfft haben würden.

§. 760. Ich überlasse dannenhero allen solchen Personen, denen die Aufsicht über grosse Bau-Unternehmungen anvertrauet worden, hierbey wohl zu überlegen, wie gefährlich es sey, sich von denenjenigen Vortheilen verblenden zu lassen, die man offtmalen neu-erfundenen Machinen nebst völliger Ausschliessung derer alten, zuzueignen suchet; Denn, nimmt man sie an, ohne vorhero eine vollkommene Kundschafft und Erkanntnis von derjenigen Krafft zu haben, derer man nicht so wohl zu ihrer Bewegung, als auch zu ihrer möglichst-grössesten Würckung, deren sie je vermögend seyn mögen, benöthiget ist, so laufft man in Gefahr mit der Zeit, die in diesen Fällen allezeit kostbahr, übel umzugehen, und die Unkosten auf ungebührliche Art zu vermehren. Und aus dieser Ursach eben, um diesen Geist der Schärffe und gewisser Vollkommenheit, der alle Dinge so beurtheilet, wie sie an und vor sich selbsten seyn, ohnvermerckt beliebt zu machen, geschiehet es zuweilen, daß ich mich bey Materien aufhalte, die nichts schätzbahres und lobens-würdiges mit sich zu führen scheinen, dennoch aber sehr dienlich seynd, scharffsinnige Uberlegungen und nutzliche Betrachtungen zu erwecken.

Bey allen zu Wasser-Schöpffungen gehörigen Machinen, muß eine mit allem Bedacht angestellte Untersuchung ihrer Güte voran gehen, ehe man solche selbst würcklich brauchen will.

Ich glaube, wie es nunmehro nicht nöthig seyn werde, mich in eine noch weitläufftigere Beschreibung einzulassen, um noch deutlicher darzuthun, wie groß der Vorzug des Rosen-Krantzes vor der im vorher gegangenen beygebrachten Plompe sey. Inzwischen aber kann solche dannoch nach einiger Verbesserung nützlich gemacht und mit wenigen Unkosten ins Werck gesetzet werden. Hier folget also eine andere Art, den Kolben an derselben in Bewegung zu bringen.

§. 761. Die Kurbel A so wohl als das kleine Getriebe C, befinden sich in einer Welle; Das Getrieb C aber greiffet in ein Zahn- oder Stirn-Rad D ein, welches noch mit zwey andern Rädern E und F eine gemeinschafftliche Welle hat. Diese zwey Räder E und F sind nur auf der halben Circumferenz bezahnt, und zwar das eine disseits, das andere jenseits, damit wehrender Zeit, da das eine anfängt in die Kerben oder Zähne einer von denen Kolben-Stangen H, einzugreiffen, die andere Stange sich auchänge und herab falle, welches dann die erste hernachgehends auch thut.

Tab. III. Fig. 1.

Noch eine andere Plompe, an welcher man die vorige nachgeahmet, aber eben so wenig vollkommen ist.

An diesen gekerbten Kolben-Stangen sind unten die Kolben-Kasten I befestiget, von denen ein jeder in einer besondern Steig-Röhre eingeschlossen in derselben würcken muß. Aus der zweyten Figur kan man die äussere Form und aus der dritten Figur die innere Beschaffenheit einer solchen Steig-Röhre abnehmen, in welcher dritten Figur wir zugleich die beyden Ventille L und K zu Gesicht bekommen, deren Würckung mit derjenigen einerley ist, welche wir an der vorher gegangenen Plompe erkläret haben, ob solche hier schon gantz anders angebracht sind, als bey der vorherigen Machine.

Indem nun diese beyden Kolben-Kasten einer nach dem andern ihre Würckung thun müssen, so ist dahero leicht zu begreiffen, daß das Gewässer unaufhörlich fort in die Höhe steigen muß, mithin auch nichts an Zeit vergebens vorbey streichen kan. Damit aber der eine wenigstens mit eben so grosser Geschwindigkeit herab steige, als der andere erhoben wird, so belästiget man jede Kolben-Stange erforderlichen Falls mit einem Gewicht G, und man würde auch nicht übel thun, wenn man die Kurbel mit Schwung-Schienen B, versähe, um nemlich dadutch eine noch stätere und unveränderliche Bewegung zu bekommen.

Angesehen mir aber diese Machine in etwas zu sehr übersetzet zu seyn scheinet, so wollte ich lieber daß Getriebe C und das Zahn-Rad D gar weg lassen, damit ich nur eine einige Welle bekäm. Dargegen machte ich aber den Bug der Kurbel 15. Zoll lang, und die halb-gezahnten Räder E und F drey Zoll im halben Durchmesser groß, so betrüg alsdenn die Krafft an dem Hand-Griff der Kurbel den fünften Theil der Last, und der Hub derer Kolben-Kasten belieff sich auf 9. Zoll Höhe.

§. 762. Wollte man sich zweyer Kurbeln bedienen, könnte man diese Machine von 4. Personen treiben lassen, welche, anerwogen ihre mittlere proportional-Stärcke sich auf 100. Pfund belief, eine Last von 500. Pfund würden heben können, welches auch der grösseste Widerstand ist, den jeder Kolben-Kasten I, entgegen setzen darff. Woraus dann also folget, daß, wofern man die Bewegung oder den Gang dieser Machine wohl einrichten will, die Schwehre unserer Wasser-Säule, deren Grund-Fläche eben so groß ist, als die innere Grund-Fläche eines Kolben-Kastens, und ihre Höhe eben so hoch, als nemlich das Gewässer steigen soll, zusammt der Schwehre des Kolben-Kastens und seiner übrigen zugehörigen Theile selbst, 500. Pfund am Gewicht nicht übersteigen dürffe. Denn es hat hier, wie auch bey der vorher gegangenen Plompe, die Krafft eben noch die Würckung einer Last zu überwältigen, die der Schwehre derjenigen

Auf was Art die Ermessungs-Masse an der vorberührten Wasser-Plompe in Ansehung der Bewegung würcken den Krafft anzugeben.

Wasser-Säule gleich, von welcher ich allbereit im 758. §°. Meldung gethan habe, ob solche Krafft gleich in der That nicht mehr, als dasjenige Gewässer zu tragen hat, welches von jedem Kolben-Kasten gehoben wird. Und solches beruhet auf eben der Ursach, deren Erklärung ich bis in den andern Band verspahret habe.

§. 763. Um dann nun diesen vorausgesetzten Bedingnissen gemäß, die Grund-Flächen des Kolben-Kastens anzugeben, wollen wir annehmen, als sollte die Wasser-Schöpffung abermalen auf eine Höhe von 8. Schuhen geschehen, und das Gewicht eines jeden Kolben-Kastens betrüg 45. Pfund. Solcher gestalt blieben denn 455. Pfund vor die Schwehre der Wasser-Säule übrig, und diese hielt also bey 11232. Cubic-Zoll in sich. Dividiren wir nun solche durch 96. Zoll, als nemlich durch die Höhe der Wasser-Säule; So giebt der Quotient 117. Quadrat-Zoll vor die Fläche des Bodens eines Kolben-Kastens an, deme man dann also eine Grösse von 10 Zoll 9 Linien ins gevierdt geben kan.

Allgemeine Grund-Regel, so bey Errichtung derer Machinen überhaupt wohl in Obacht zu nehmen.

§. 764. Aus demjenigen, was ich bis anhero beygebracht habe, folget sattsam, daß, wenn man den Entwurff von einer Machine zu machen willens, man vornemlich 1) den Nachdruck derjenigen Krafft genau wissen muß, vermöge deren die Bewegung erfolgen soll; 2.) Daß man alsdann die Theile der Machine solcher gestalt einrichte und anordne, daß der Nachdruck der Bewegung-würckenden Krafft in unveränderlichem stetem Grad benebenst einer wohl gemässigten Geschwindigkeit bestehen könne. 3.) Daß die Würckung der Machine, die sie einmal leisten soll, nicht ruckweiß oder von Zeit zu Zeit, sondern vom Anfang bis zum Ende fein gleich erfolge, und die Zeit nicht übel angewendet werde.

Sind alsdann diese 3. Haupt-Stücke aufs genaueste beobachtet und zu Werck gerichtet worden, so liegt wenig daran, ob die Machine schon alt oder neu, ob solche sinnreich oder einfältig scheinet, die allersimpelste wird deshalben dennoch die höchstschätzbarste seyn und bleiben, weilen solche allezeit mit der verlangten grössesten Würckung am nächesten überein stimmet. (§. 298.)

Verschiedene Machinen, die ihrer Einrichtung nach gantz von einander unterschieden, jedoch aber alle das Gewässer auf einerley Höhe zu heben, gewidmet sind, müssen nothwendig einerley ausgeben, wofern nemlich eine so vollkommen als die andere, und jede auch mit einerley Krafft beweget wird.

§. 765. Es hat nicht den geringsten Nutzen sich in der Erforschung solcher Mittel zu quälen, eine grosse Menge Wasser durch eine mittel-mässige Krafft in die Höhe zu heben: Ich wiederhole es nochmalen; die Gesetze der Mechanic, anerwogen solche mit denen Gesetzen der Natur einerley sind, haben ihre Schrancken, die man nicht überschreiten kan. (§. 122. 124.) Wenn eine Krafft sowohl als ihre Geschwindigkeit eingeschräncket ist, so ist alle Hoffnung umsonst, wenn man etwan in der Meynung stehet, daß solche Krafft, so sie etwan lieber an dieser als an einer andern Machine angebracht würde, deßwegen einer weit grössern Würckung vermögend werde. Nein keineswegs! haben diese beyde Machinen einmahl einerley Endzweck, und ist eine so vollkommen als die andere, so wird der Unterschied, der zwischen deren Anordnung oder Zusammen-Setzung ihrer Theile angetroffen werden möchte, deshalben keinen Unterschied zwischen ihren Würckungen machen oder verursachen, und wäre dieses ein Irrthum, dem Gegentheil hiervon beyzutretten. Denn wo könnte dann wohl der Unterschied herkommen, wenn Krafft und Zeit eines wie das andere zu der Erhebung des Gewässers auf einerley Höhe gleich angewendet werden, und warum sollte eine Machine mehr Würckung thun, als die andere?

§. 766. Ob nun gleich dieser Grund-Satz gantz natürlich, so hälts dennoch schwehr, hierinnen den mehresten Theil der Machinisten nachdrücklich zu überzeugen, weilen sie gantz und gar nicht bedencken, daß die Würckung einer Machine oder der Nachdruck derjenigen Last (als das Product aus der Schwehre dieser Last in ihre Geschwindigkeit) die von der Machine erhoben wird, sie sey nun ein harter oder flüssiger Cörper, allezeit der Würckung oder dem Nachdruck der Bewegung-würckenden Krafft (nemlich dem Producto aus dieser Krafft in ihrer Geschwindigkeit) gleich sey: Mithin, wenn diese Krafft an unterschiedliche Machinen angebracht wird, nothwendig deren Würckungen einerley seyn müssen, angesehen eine jede Würckung besonders vor sich allein dieser Krafft gleich ist.

§. 767. Zum Exempel: Wenn der Quadrat oder Flächen-Innhalt der innern Rundung der Steig-Röhre des angeführten Rosen-Krantzes nach der Schwehre derjenigen Wasser-Säule proportioniret würde, welche 4. Personen heben können, und man es mit der kaum abgehandelten Machine also einrichtete, daß die Krafft mit der Schwehre derer Kolben-Kasten selbst weiter nicht belästiget wäre, welches zu vollbringen keine grosse Schwührigkeit hat. So würde diese Machine aufs genaueste und in einerley Zeit eben die Menge Wasser in die Höhe heben, die der Rosen-Krantz etwan heben möchte. Falls nun eine von diesen beyden Machinen den Vorzug vor der andern verdiener, so gebühret derselbe nothwendig dem Rosen-Krantz, und zwar 1.) weilen derselbe simpler und kürtzer zusammen gefaßt; 2.) Weilen die Krafft einig und allein bloß

nur

nur mit der Schwehre des Gewäſſers beläſtiget iſt, die Kunſt-Kette aber auf der Gabel-Waltze ruhet, oder von derſelben getragen wird.

§. 768. Zu der Geſchicklichkeit einer ſolchen Perſon, die den Entwurff einer Machine machen will, wird dann endlich auch noch erfordert, daß ſie unter denen verſchiedenen Arten, ihre für ſich habende Laſt zu erheben oder in Bewegung zu ſetzen, eine glückliche Wahl zu treffen wiſſe, und zwar ſo, daß diejenige Theile, die ſie hierzu anzuwenden genöthiget iſt, die wenigſte Friction mit ſich führen, ſo nur möglich ſeyn will, und alſo alle dieſe Theile zuſammen ein ſolches Werck ausmachen, das mit aller Bequemlichkeit an denjenigen Ort, wo die Machine das ihre leiſten ſoll, aufgerichtet und hingeſtellet werden könne, und dabey bloß nur denjenigen Platz einnehme, den ſie unumgänglich haben muß.

§. 769. Indeme in der Betrachtung und Unterſuchung derer Mängel und Fehler derer zu denen Waſſer-Schöpffungen gehörigen Machinen begriffen bin; So nehme auch Gelegenheit von einer andern neu-erfundenen Waſſer-Plompe, oder ſonſt ſogenannten Waſſer-Kluppe oder auch Waſſer-Zange, zu reden, welche auf dem ſechſten Kupffer-Blatt verzeichnet zu ſehen. Die erſte Figur ſtellet den Aufriß für, wie die Machine von hinten zu in die Augen fällt, wenn ſie mit ihrem völligen Bey-Geſchirr verſehen, die dritte Figur aber iſt ein ſeitwarts genommener Durchſchnitt. Der untere Kaſten C, iſt allenthalben ſo wohl im Boden als der Hinter- und Neben-Seiten mit durchbohrten Oeffnungen verſehen, damit das Gewäſſer ſeinen Eingang finde, die Unreinigkeit aber, ſo in demſelben etwan ſeyn möchte, nicht mit eindringen könne. Die förderſte Seite dieſes Kaſtens iſt nach einem Stück von einem Circul geformt, deſſen Mittel-Punct zugleich auch der Mittel-Punct derer Well-Zapffen einer in der drittten Figur aufs deutlichſte verzeichneten Klappe oder Tafel E iſt. Die Klappe, in deſſen Mittel ein Ventill eingebracht iſt, wird nun vermittelſt derer Heb-Stangen F, F, in Bewegung geſetzet.

Tab. VI. Fig. 1. 2. und 3. Beſchreibung einer zur Waſſer-Schöpffung dienlichen neuen Plompe, ſonſt gemeiniglich eine Waſſer-Zange oder Waſſer-Kluppe genannt.

Auf dieſen Grund-Stein iſt eine Steig-Röhre A oder B befeſtiget, die unten abermalen ein Ventill G hat. Dieſes und das andere in der Klappe befindliche Ventill öffnen und ſchlieſſen ſich beſtändig wechſels weiß. So bald ſich die Klappe ſencket, öffnet ſich ihr Ventill, und das Gewäſſer dringet ſeitwarts hindurch. So bald als aber die Klappe aufwarts ſteiget, ſchlieſſet ſich auch ihr Ventill wiederum zu, und das über der Klappe befindliche Gewäſſer kan nicht wieder aus demjenigen Theil des Kaſtens, in welchem es ſich eingeſchloſſen befindet, zuruck oder heraus, ſondern dieſer Theil des Kaſtens wird endlich gar durch eine dergleichen offtmal wiederholte Arbeit gantz und gar mit Waſſer angefüllet. Durch das fernere immer fort gehende Steigen und Fallen der Klappe, fängt ſich alsdann das Gewäſſer an gegen den obern Boden oder Deckel des Kaſten zu ſtemmen, und eröffnet endlich gar das Ventill G, dringet in die Steig-Röhre B hinein, und ſteiget in derſelben unvermerckt nach und nach bis zum Ausguß in die Höhe. Denn ſo bald das Gewäſſer einmahl in die Steig-Röhre eingetretten iſt, kan es nicht wiederum heraus oder zuruck, maſſen ſich das Ventill eben ſo offtmalen zuſchlieſſet, ſo offt als ſich die Klappe E ſencket. Wie die Stücke und Theile dieſer Machine ſo einzurichten, daß ſie ihre gehörige Stärcke und Bequemlichkeit bekommen, gehe ich mit Stillſchweigen vorüber, maſſen es aus denen Figuren genugſam abzunehmen, und alſo nicht nöthig iſt, mich hierbey aufzuhalten.

§. 770. Der Erfinder dieſer Waſſer-Plompe, indem er vermeynete, an dieſer Machine eine höchſt-wichtige Erfindung erlangt zu haben, ließ ſelbige in groſſer Geheimniß vor verſchiedenen hohen Perſonen ſpielen, welche ſich derſelben Einrichtung anzunehmen Belieben bezeigten, indeme ſie ſolche zu denen Fortifications-Wercken deſſelbigen Orts, wo man eben ihre Probe anſtellete, ſehr nutzlich hielten. Es iſt mir aber nicht bewußt, wie es weiter mit derſelben ergangen: Wohl aber will ich hier beyzubringen nicht unterlaſſen, daß ſie zwey weſentliche Mängel habe. Der erſte iſt, daß das Gewäſſer nur von Zeit zu Zeit ſteiget, nemlich, wenn ſich die Klappe hebet, die übrige Zeit wehrend ihres Herniederſteigens demnoch völlig verlohren gehet; Der andere Fehler, auf welchen man vielleicht gar nicht acht gegeben, iſt dieſer, daß die Bewegung-würckende Krafft nimmermehr eine ſolche Würckung leiſten kan, die mit demjenigen Nachdruck zuſtimmet, den ſie eigentlich zu der Bewegung der Klappe anzuwenden gezwungen iſt, weilen ſie hier die Schwehre einer ſolchen Waſſer-Säule zu überwältigen findet, welche gleichſam eine der Fläche der Klappe gleiche Grund-Fläche, und eine der Höhe der Steig-Röhre gleiche Höhe hätte; Wie man hiervon genugſam überzeuget ſeyn wird, wenn man ſich desjenigen wiederum entſinnet, was im 349. und 352. §°. allbereit beygebracht worden. Statt deſſen aber nach dem Vorgeben des Erfinders die Krafft bloß allein die Schwehre derjenigen Waſſer-Säule zu tragen haben ſollte, welche in der Steig-Röhre eingeſchloſſen ſich befindet; worinnen aber ein groſſer Unterſchied anzutreffen.

Die Würckung dieſer Waſſer-Plompe iſt noch weit unter der Würckung derjenigen Krafft, die ſie beweget.

So man nur in etwas diese beyde angeführte Mängel in weitere Uberlegung nimmt, wird man alsobald mit einstimmen, daß, so etwan diese nemliche Bewegung-würckende Krafft an einen lothrecht-stehenden Rosen-Krantz angebracht würde, dieselbe einer weit grössern Würckung vermögend seyn werde, weilen derjenige Widerstand, den sie am Rosen-Krantz zu überwältigen antrifft, mit der Höhe und Grund-Fläche einer Wasser-Säule zustimmet, die beständig ohne Aufhören in die Höhe zum Ausguß herbey steiget.

Untersuchung einer gewissen Machine, die Holländerin oder Schwung-Schaufel genannt.

§. 771. Wenn die Wasser-Schöpffungen nur auf eine gewisse mittelmässige Höhe geschehen sollen, hat man seine Zuflucht zu weit simplern Machinen, als die vorhero angeführte sind. Der vielfältige Gebrauch von einer gewissen Machine, deren man sich in dergleichen Fällen zu bedienen pfleget, und gemeiniglich die Holländerin, oder eine Schwung-Schaufel genennet wird, beweget mich, von derselben dennoch auch etwas weniges beyzubringen, ob sie gleich sonst bekandt genug ist.

Tab. VI. Fig. 5.

Sie bestehet aus fünff Stück Brettern, die ihrer Zusammenfügung nach eine Art eines Löffels formiren, beynebens einem eingesetzten oder eingezapfften langen Hand-Griff. Die gantze Machine wird an dreyen auf solche Art verbundenen Stangen aufgehencket, wie solches aus der Zeichnung deutlich genug abzunehmen.

Weilen nun die gantze Hand-Arbeit dieser Machine bloß allein darauf beruhet, daß sie auf solche Art balanciret, geschwungen und regieret werden muß, daß, sobald sie ihren gehörigen Theil Wasser geschöpffet, solches alsobald auch vorwarts über den aufgeworffenen Damm hinüber geworffen werde: So will ich mich hierbey weiter nicht aufhalten. Doch will ich des einigen annoch gedencken, daß ein Arbeiter in zweyen Schwüngen (Vibrationen) nemlich hin und her, und zwar in Zeit von 4 Secunden nicht mehr denn einen halben Cubic-Schuh Wasser ausschöpffen könne.

§. 772. Man siehet genugsam, daß die Machine, aus welcher dennoch viele groß Wesens machen, solchen großen Nutzen nicht ausgiebet, den man von derselben zu erlangen meynet, massen ich verschiedene mahl ihre Würckung berechnet habe. Nach meiner Einsicht kan sie das Würckungs-Maaß, so wir ihr kaum vorher zugeschätzet haben, nicht überschreiten, und noch über dem braucht man an derselben mehrentheils zwey Arbeiter.

Entsinnen wir uns anbey auch dessen, was wir allbereit im 742. Paragrapho beygebracht, wie nemlich 4. Arbeiter, vermittelst eines lothrecht-stehenden Rosen-Krantzes in Zeit von einer Stunde, 2780. Cubic-Schuh Wasser auf eine Höhe von 8. Schuhe schöpffen können, da der Würckung nach auf einen Arbeiter 695. Cubic-Schuh kommen, wird man gar bald gestehen müssen, daß der einige Arbeiter, der diese Schwung-Schauffel regieret, es ohnmöglich so weit bringen könne, ob er gleich schon das Gewässer nur auf 4. Schuh heben sollte. Solches kommt nun bloß daher, daß fast drey Viertheil von der Zeit verlohren gehen, anerwogen sie die Krafft dieser Machine leer zuruck ziehet, und alsdann noch einen halben Schwung umsonst thut, um erstlich Wasser zu schöpffen, welches auf keine andere Art zum steigen kommen kan, als durch Beschreibung einer Krümme, oder eines weiten Umschweiffs, da doch das Gewässer den kürtzesten Weeg nehmen sollte. Indessen ist man dem ohngeachtet gewohnt, die Würckung dieser Machine nach der Geschwindigkeit ihrer Bewegung zu beurtheilen, und überlegt weiter gar nicht, daß der mehreste Theil solcher Geschwindigkeit schlechterdings nur in etwas darzu hilfft.

Gebrauch derer Heb-Schaufeln oder Heb-Schüsseln bey Wasser-Schöpffungen.

§. 773. Man hat noch eine andere Art das Gewässer auf eine Höhe von 3. bis 4. Schuh zu heben, und zwar vermittelst der so genannten Heb-Schaufel oder Heb-Schüssel, so nichts anders als eine Art von einem Trog, dessen Grund- und Auf-Riß in der sechsten und siebenden Figur vorgestellet ist. Zu äusserst im Boden ist ein Ventill oder kleine Klappe A, welche sich öffnet, wenn man den äussern oder höhern Theil der Heb-Schüssel ins Gewässer tauchet, sich aber alsobald wiederum schliesset, so bald solche wieder in die Höhe gehoben wird, um das geschöpffte Gewässer jenseit des aufgeworffenen Dammes abfliessen zu lassen.

Tab. VI. Fig. 6. und 7.

Damit nun die Zeit, so die Heb-Schüssel mit dem Herniedersteigen zubringt, nicht umsonst und verlohren sey, kan man solche doppelt machen, so wie sie in der vierdten Figur vorgezeichnet und darbey deutlich zu sehen ist, wie solche doppelte Heb-Schüssel vermittelst zweyer an jedem Ende angebrachten Personen auf einer kleinen Welle auf und nieder beweget werden muß, da sich solcher gestalt alsdenn das Gewässer durch ein zunechst an der Welle befindliches Loch ausgiessen und zwar beständig fort lauffen muß, anerwogen wehrender Zeit die eine Schüssel ausgiesset, die andere wiederum neues schöpffet.

Fig. 4.

Bey Wasser-Schöpffungen,

§. 774. Wenn man sich gezwungen siehet, an sehr Wasserreichen Orten, wo häuffige Quellen vorhanden, Wasser-Schöpffungen vorzunehmen, und es die Umstände

leiden,

leiden, daß das Gewäſſer nur auf 3. bis 4. Schuh Höhe erhoben werden darff, wie in denen beyden vorher berührten Fällen: So iſt kein kürtzerer Weeg und beſſer von ſtatten gehendes Mittel, als daß man eine groſſe Menge mit Mulden, Eymern, Kuffen und andern zum Waſſer-ſchöpffen bequemlichen Werckzeugen verſehener Arbeiter, fein ſtreng und ohne Aufhören arbeiten laſſe, zumahl, wenn man etwas im Meer zu erbauen im Werck begriffen iſt, allwo man mit dem allergröſſeſten Fleiß dran ſeyn muß, nur die wenige Zeit wohl zu nutzen, die man bloß einen Tag über zu gewinnen vermag, überdem die Machinen an ſolchen Orten wegen der Schwürigkeit ſolche vor denen ungeſtümmen Wellen genugſam zu verwahren und zu verſichern, gantz und gar nicht genutzet werden können, anerwogen die Gewalt derer Wellen die Machinen gar leicht und plötzlich umreiſſen und in Stücken und Trümmern brechen könnten. Indem aber ſolche berührete Hand-Arbeit derer wenigſten Umſtände bedarff, und deren gantzes Verfahren auf der ſiebenden Kupfer-Tabelle verſtändlich genug ausgedruckt zu finden, würde ich mich nur bey Kleinigkeiten aufhalten müſſen, ſo ich ferner ſolche zu erklären fort fahren wollte.

das Gewäſſer nur auf eine mittelmäſſige gehoben werden ſoll, iſt dieſes das am beſten von ſtatten gehende Mittel, die Arbeiter von der Hand aus ſchöpffen und all übrige ſonſt gewöhnliche Waſſer-Schöpf-Machinen wegzulaſſen.

§. 775. Es finden ſich wenige unter denen Machinen, ſo man anjetzo täglich vor gantz neu erfundene ausgiebet, die es in der That würcklich ſeynd. Oeffters beſtehen ſie aus nichts, als aus einer Zuſammenfügung verſchiedener Stücke, die ſchon vor langen Zeiten im Gebrauch geweſen, und man ſich derſelben mehrentheils bedienet, ohne ſich vorhero zu bemühen, ſolche zu dem geſuchten Vorhaben vollkommener zu machen, wie wir ſolches in dem zweyten Band klar genug darthun wollen, wenn von denen Plompen wird gehandelt werden. Die Urſach kommt keinesweges daher, daß man etwan meynet, die Kunſt und Wiſſenſchafft ſey hierinnen ſchon gantz erſchöpfft; Nein, denenjenigen, die eine natürliche Geſchicklichkeit zu ſolchen Unterſuchungen und Erfindungen bey ſich verſpühren, wird es an Materie nicht im mindeſten ermangeln, ihren Witz und Verſtand zu erforſchen und zu üben. Wir haben hiervon ein gar berühmtes Beyſpiel an derjenigen Machine, ſo vor kurtzem in Engelland erfunden worden, vermittelſt der Gewalt des Feuers das Gewäſſer hoch in die Höhe zu treiben. Auf der achten Kupffer-Tabelle iſt eine Machine vorgeſtellet, ſo ich aber keinesweges mit der oben angeführten in Vergleichung ſtellen mag, maſſen ſolche weit davon entfernet, daß ſie einer Vergleichung mit jener werth wäre. Indeſſen muß man ihr dennoch auch dieſes laſſen, daß ſie gantz und gar nicht mit allen denen vorher angeführten, denen Theilen nach, überein kommt. Sie iſt von dem Herrn Morel zur Waſſer-Schöpffung auf eine Höhe von 12. bis 15. Schuh, erfunden worden. Er erkläret ſolche folgender maſſen:

Beſchreibung einer neuen Machine, vermittelſt deren das Gewäſſer zum ſteigen zu bringen.

Die gantze Machine wird von lauter Rinnen doppelt ZicZac-förmig zuſammen geſetzet. Die Rinnen ſelbſt aber ſind an denen drey Höltzern A, B, C, wohl befeſtiget, und beſtehet jede Rinne beſonders aus dreyen Brettern, an jedem Winckel aber, wo ſie zuſammen ſtoſſen, befinden ſich Klappen D, E, F, G, ſo in dem hier zu Geſichte fallenden Durchſchnitt des vordern Rinnen-Wercks deutlich verzeichnet zu ſehen. Dieſe Klappen öffnen ſich, und laſſen das Gewäſſer aus einer Rinne in die nächſt obere ein, ſchlieſſen ſich hernachmals aber wiederum zu, und verhindern alſo, daß es nicht wieder zuruck kan. Tab. VIII.

Die gantze Machine hencket auf Zapffen, wie oben bey H zu erſehen, deren Mittel-Punct gleichſam der Mittel-Punct der Bewegung, um den ſie ſich in ihrer Würckung herum drehet. Zwey Perſonen ziehen ſie unter ſtäter Abwechſelung beſtändig zu ſich, und laſſen ſie ziemlich ſtarcke oder weite Schwüng (Vibrationes) thun, damit jede Rinne in der Bewegung ſo ſchräg falle, daß ſie völlig die verkehrte Lage bekommt, in welcher ſie ſich befindet, wenn die gantze Machine ſtill ſtehet. In der Bewegung dieſer Machine ſtreichen die beyden Ende I und L durchs Waſſer K, ſchöpffen deſſen, und weilen vermöge des beſtändigen hin- und her-Schwungs, der Theil M höher zu ſtehen kommt, als der Theil D, ſo ſchieſſet das geſchöpffte Gewäſſer nach D zu, öffnet die Klappe D, und vermög des gleich darauf erfolgenden Gegen-Schwungs, da alsdann D höher erhaben iſt, als E, ſchlieſſet die Schwehre des Waſſers die Klappe D, und laufft gegen die andere Klappe E loß, welche es abermalen öffnet, um ſeinen Lauf weiter fortzuſetzen, wie es angefangen. Solcher geſtalt muß dann das Gewäſſer aus einer Rinne in die andere bis oben an den Ausguß N in die Höhe ſteigen. Wie nun alles dieſes auch an dem hinter dem vordern angeſtoſſenen Rinne-Werck, an welchem die Rinnen ſich gerad mit denen vördern verkehrt brechen, geſchehen muß, ſo gehet auf ſolche Art keine Zeit verlohren. Denn wehrend der Zeit, da das eine Rinne-Werck ſein gehobenes Gewäſſer in den Trog O ausgieſſet, ſchöpffet das andere indeſſen wieder neues.

§. 776. Der Vortheil, den ich an dieſer Machine finde, (fähret der Herr Morel fort) iſt dieſer, daß ſie gantz ſimpel, und alle ihre Theile, ſo gleich mit ins Geſicht fallen, wannenhero ſie auch um ſo leichter auszubeſſern ſind, ſo ſie etwan Schaden genommen

men haben. Zu äusserst, wo sich die Rinnen brechen, müssen selbige oben bis um die Gegend derer Klappen bedeckt werden, angesehen das Gewässer, indem es vermöge der Gewalt des hin- und her-Schwungs sehr hefftig gegen die Ecken, wo die Rinnen oben zusammen stossen, anschläget, ohne solcher Vorsicht gewißlich alles sich zuruck schlagen, und also verlohren gehen würde.

Auf dreyerley Art kan man diese Machine in Bewegung bringen, entweder vermittelst zweyer Personen, die wir aus dem Profil zur Seiten zu ersehen, vermöge zweyer an dem Ring P angebundenen Seilen, die Machine hin und her ziehen; Oder vermittelst derer Seile, die an dem Balcken Q hangend wahrzunehmen; Oder auch durch den Balcken R, der beständig niederwarts getrieben werden müßte. Wär nun etwan bey der letztern Art ein dergleichen Balcken R nicht hinlänglich, kan man solcher 3. bis 4. anbringen, und eben so viele Arbeiter anstellen.

S. Ist der Well-Balcken, an welchem die Lager-Zapffen befindlich.

T. Ist eine im Perspectiv gezeichnete Vorstellung, wie zwey Rinnen an denen Ecken zusammen stossen.

V. Ist ein Stück von einer dergleichen Rinne, mit der angezeigten Oeffnung, durch welche das Gewässer aus einer Rinne in die andere hindurch laufft.

X. Das nemliche Stück, wie es mit der Klappe versehen.

Y. Der Durchschnitt derer Rinnen, so 8. Zoll breit und 9. Zoll hoch sind; so man jedoch auch, nachdeme es erforderlich seyn möchte, grösser oder kleiner machen kan.

Wollte man von dieser Machine eine genaue Analypsin anstellen, würde man eine ziemliche spitzige Theorie bey derselben anbringen können, und zwar eine solche, die mit der Theorie des Archimedis Schnecken-Schraube gar sehr überein stimmet. Weilen solche aber auf einer sehr übersetzten algebraischen Berechnung beruhet, deren Ausschlag mehr zur Bewunderung als Nutzen gereichen würde: So habe ich hier solche in Ansehung des von ihr zu schöpffenden geringen Vortheils nicht beybringen mögen, massen ich nach aller wohl angestellten Uberlegung, dem lothrecht-stehenden Rosen-Krantz dennoch den Vorzug geben würde, weilen ein dergleichen Rosen-Krantz weit weniger Raum einnimmt, mithin an allen Orten, wie sie auch seyn mögen, aufgerichtet werden kan; statt dessen aber hier der Schöpf-Behälter K ziemlich groß seyn muß, und man auch noch überdem eine neue Rüstung von Zimmer-Holtz, um die Machine an derselben aufzuhencken, aufzurichten genöthiget ist. Ich würde von dieser Machine wohl gar nicht einmal Meldung gethan haben, wenn ich nicht allerley Beyspiel von denen verschiedenen Arten, nach welchen das Gewässer in die Höhe gebracht werden kan, und zwar um dieser Ursach willen hätte geben wollen, um denenjenigen, die an dergleichen Dingen immer arbeiten und künsteln, allerhand neue Einfälle zu erwecken.

Beschreibung des sogenannten Tympans oder Wasser-Schöpf-Rads, dessen sich die Alten bedienet. Tab. IX. Fig. 5.

§. 777. Unter allen denenjenigen Machinen, die von denen Alten zu der Wasser-Schöpffung dienlich erfunden worden sind, scheinet es allerdings, daß das Schöpf-Rad oder sonst sogenandte *Tympan*, die beste Machine sey, (von welcher auch Vitruvius gedencket) die die mehreste Menge Wasser auf einmal in die Höhe hebet. Hier folget nun ihre Beschreibung, die ich bloß deshalben beybringe, um die Einsicht einer andern Machine, in welcher die erste nachgeahmet, aber weit sinnreicher und vollkommener ist, dadurch zu erleichtern.

Dieses Schöpf-Rad ist ein grosses hohles Rad G, so gleichsam eine Art von einem Trommel-Gehäuß formiret, und aus verschiedenen an einander gefügten kleinen Brettern zusammen gesetzet, dabey wohl vercalfatert und spalmirt wird. Mitten durch solches Rad gehet eine Welle B hindurch. Der innere Raum dieses Gehäusses wird in acht gleiche Theile getheilet, und zwar durch eben so viele Zwischen-Pfosten, die längst der Erstreckung derer halben Durchmessere eingesetzet werden. Eine jede Celle, oder ein jeder zwischen zweyen dergleichen Pfosten befindliche Raum, hat eine auf der Kante des Gehäusses oder Schöpf-Rades ausgeschnittene Oeffnung A, der Flächen-Grösse nach, einen halben Quadrat-Schuh, um den Eingang des Gewässers dadurch zu erleichtern. Uber dem müssen auch längst der Erstreckung des Well-Baums B, 8. kleine Canäle ausgehölet werden, von denen ein jeder auf eine Celle zustimmen muß, damit das in derselben enthaltene Gewässer bis an den äussersten Ausguß D hinfliessen, und sich in den Trog E ausgiessen könne, von dar es dann hernach vermittelst der Rinne F an denjenigen Ort hingeleitet werden kan, wo man dessen Ergiessung hin verlangt.

Wenn man dieses Schöpf-Rad brauchen will, um dadurch aus einem stillstehenden Gewässer dessen in die Höhe zu heben, versiehet man solches mit noch einem andern Rade C, in welchem die Personen auf eben die Art lauffen, wie in dem Lauf-Rad

eines

eines Kranichs. Iſt aber ein Strohm vorhanden, und man will etwan einen Garten oder ſonſt ein dürres Feld wäſſern, ſo kan man auf die Kante des Schöpf-Rades Schaufeln befeſtigen, und ſich ſolcher geſtalt der Gewalt des Strohms ſelbſt zu der Herum-Treibung dieſes Schöpf-Rades bedienen.

§. 778. Der Haupt-Fehler dieſer Machine iſt dieſer, daß ſie das Gewäſſer in der aller unbequemſten Lage, die nur möglich ſeyn mag, erheben muß. Denn weilen die Schwehre der Laſt beſtändig zunechſt am äuſſerſten Theil des halben Durchmeſſers befindlich, ſo nimmt auch der dieſer Laſt zuſtimmende Hebels-Arm wehrend der Zeit, da die Laſt das Viertheil von der Circumferenz beſchreibet, und ſich alſo aus der Tiefe bis an den Mittel-Punct des Rades erhebet, beſtändig zu, oder wird gröſſer: Daher es dann geſchiehet, daß die Bewegung-würckende Krafft in eben denen Umſtänden iſt, als wenn ſie an einer Kurbel angebracht wäre, (§. 108. 109.) mithin auch nicht unaufhörlich mit einerley Nachdruck würcket. Dieſes Waſſer-Schöpf-Rad iſt eine mit von denen aller unvollkommenſten Machinen.

Der Herr de la Faye, Mitglied der Königl. Academie derer Wiſſenſchafften, hat dannenhero, um dieſen Fehler zu verbeſſern, diejenige Machine erfunden, von welcher ich allbereit ſchon im vorher gegangenen gedacht, und von welcher er ſich vermöge beygeſetzter Folgerung in ſeiner Einbildungs-Krafft folgende Vorſtellung gemacht.

§. 779. Wenn man die Circumferenz eines Circuls gleichſam abwickelt, beſchreibet man dadurch eine gewiſſe krumme Linie, deren Radii oder halbe Durchmeſſere überhaupt als eben ſo viele Tangenten zu dem Circul, als auch als eben ſo viele Perpendicular-Linien zu der beſchriebenen krummen Linie, (§. 717.) deren gröſſeſten Radius eine ſolche Linie iſt, die der abgewickelten oder abgewundenen an Länge gleich iſt, befunden werden. Eine neuere Machine faſt auf die Art, wie das bekannte Tympan-Rad, aber ungleich vollkommener.

Geſetzt: Wir hätten dannenhero eine Welle A, deren Umzirck oder Circumferenz ein wenig gröſſer wär, als die vorgegebene Höhe, auf welche das Gewäſſer etwan erhoben werden ſoll, und wir wickelten gleichſam die gedachte Circumferenz von der Welle ab, lieſſen anbey einen dergleichen krummen Canal oder Röhre verfertigen, deren Krümme aufs genaueſte eben den Weeg oder die Krümme CDEFG beybehält, die von der abgewickelten Circumferenz vorgeriſſen worden: So iſt gewiß, daß wenn das eine Ende von dieſer Röhre unter Waſſer ſtehet, von deme man eben einen Theil in die Höhe heben will, und das andere Ende derſelben auf die gedachte Welle zuſtimmt, und die gantze Röhre ſich hierauf anfängt herum zu drehen, das Gewäſſer beſtändig auch nach einer lothrechten Direction in die Höhe ſteigen muß, und zwar wird dieſe Direction, an was vor einem Orte des Gewäſſers in der Röhre ſie je befindlich ſeyn mag, dennoch jederzeit zu der Welle, als eine dieſelbe nur in einem Punct berührende Linie, oder als ein Tangens, und zu dem Canal oder mit der Röhre, als eine Perpendicular-Linie, befunden werden. Daher dann aus Urſache deſſen, weilen die Würckung der Schwehre des Gewäſſers, auf das äuſſerſte Ende eines horizontalen Radii oder halben Durchmeſſers, der alſo der Laſt ihr unveränderlicher Hebels-Arm iſt und bleibet, jederzeit zutrifft, diejenige Krafft, die etwan durch Bey-Hülffe eines Rades dieſe Laſt erhebet, mit unveränderlich gleich-ſtarckem Nachdruck würcken muß. Iſt nun etwan der halbe Durchmeſſer dieſes letzt-gedachten Rades derjenigen Höhe, ſo hoch als man nemlich das Waſſer erheben will, und alſo auch der Circumferenz unſerer voraus geſetzten Welle gleich: So verhält ſich alſo die Krafft zur Laſt reciproce, wie ſich der halbe Durchmeſſer dieſer Welle zu ihrer Circumferenz verhält, das iſt ohngefehr wie 1. zu 6. Tab. IX. Fig. 6.

§. 780. Nach denen Abſichten des Herrn de la Faye, ſoll dieſe Machine aus vier dergleichen angeführten gekrümmten Canälen oder Röhren LKIHC beſtehen, wie aus der Figur zu erſehen, aus welcher zugleich auch abzunehmen, daß, wenn die Machine durch einen Strohm beweget wird, der ſeinem Lauf nach, der Direction des beygezeichneten Pfeils folget, und ſolcher geſtalt die Schaufeln A desjenigen Rades, an welchem die gekrümmten Röhren befeſtiget ſeyn müſſen, anſchläget, das Gewäſſer alſo bey der Oeffnung C eindringen, von dar aus C in E, und hernach aus E in F, und immer alſo fort an in die Höhe ſteigen muß, bis es ſich endlich im Mittel des Rades an die Rinne ergieſſen kan. Tab. IX. Fig. 4.

Durch ſolche Einrichtung, wie es auch der Herr de la Faye in Obacht nimmt, würckt die zu erheben begehrte Laſt, beſtändig mit einerley und gleichem Nachdruck, und zwar mit dem aller geringſten, der je möglich ſeyn möchte. Uber dem auch die Bewegung-würckende Krafft an dem allermöglichſt vortheilhafftigſten Orte ſich angebracht befindet. Und dieſe zween in Erfüllung gebrachte Begehren machen die aller gröſſeſte Vollkommenheit einer Machine aus, ſo je verlangt werden mag. Angeſehen nun dieſe Machine das Gewäſſer durch den aller kürtzeſten Weeg in die Höhe leitet, ſo dünckets dem Herrn de la Faye auch, daß ſie des *Archimedis* Schnecken-Schraube noch vorzuziehen

ziehen sey, anerwogen dieselbe schräg lieget, und nur einen kleinen Theil ihres Gewässers ergiesset, herentgegen mit dem nicht geringen Uberrest beständig beschwehret verbleibet, zumahl wenn ihr Wasser-Gehalt sehr groß ist, wie es sich zu seyn gebühret, wo man anders einigen Nutzen von ihr haben will. Statt dessen diese Machine aber bey jedem Umlauf des Rades alles ihres Gewässers sich völlig entlediget. Und da sie gar leicht eine ziemliche Menge Wasser herbey zu schaffen in Stand gesetzet werden kan, so machen diese Vortheile solche in unendlich vielen Fällen sehr beliebt.

Die Eigenschafft dieser Machine zeiget genugsam, daß die nachdencklichen Untersuchungen derer Geometrie-Verständigen niemalen fruchtloß auslauffen, wie sich wohl die mehresten von denenjenigen einbilden, so nur schlechterdings blosse Practic haben, und auf dieselbe pochen.

Beschreibung eines Schöpf-Rades mit festgemachten Zobern. Tab. IV. Fig. 2. und 4.

§. 782. Das kaum berührte Rad würde das vollkommenste seyn unter allen denenjenigen, die man zu der Wasser-Schöpffung je gebrauchen möchte, wenn es nicht mit dem Schöpf-Rad, (Fig. 5.) den gemeinschafftlichen Mangel hätte, daß es das Gewässer nicht höher, als bis auf die Höhe seines halben Durchmessers erheben kan. Da es nun dahero in gar verschiedenen Fällen keines weges genutzet werden könnte, so habe ich hier noch ein anderes beygefüget, so das geschöpffte Gewässer weit höher über seinen Mittel-Punct erhebet, und dessen Gebrauch in Spanien sehr gemein ist.

Auf der einen Seite derer Rad-Felgen sind Zober oder kleine Kästen A befestiget, auf der andern Seite aber die Schaufeln I, die den Stoß des Strohms EGH empfangen, in welchem die Zober sich eintauchen, und sich alsobald durch ein Loch, welches sie in einem Winckel ihrer vordern Seite haben, mit Gewässer anfüllen, und alsdenn, wenn sie durch den Umlauf des Rades in die Höhe bis zu oberst hinauf kommen, wie aus der zweyten Figur bey B zu ersehen, ihr geschöpfftes Gewässer in einen Trog CD ergiessen, von daraus es denn hernach weiter fort geleitet wird, wohin man es vor nöthig erachtet.

Alle die Schöpf-Räder mit festen und unbeweglichen Zobern oder Kästen, haben den Fehler, daß sie einen ziemlichen Theil ihres Gewässers, so sie von unten auf zu erheben anfangen, verliehren, ehe sie zum Ausguß gelangen, weilen sie, indem sie eben so, wie sie steigen, immer schräger zu stehen kommen, so bald sie über den Mittel-Punct des Rades in die Höhe gestiegen, dessen zu verschütten anfangen, und nicht mehr als ohngefehr $\frac{2}{3}$. von dem geschöpfften Gewässer würcklich in den Trog ergiessen.

Beschreibung eines noch andern Schöpf-Rades, so aber weit vollkommener als das vorige. Tab. IX. Fig. 1. 2. und 3.

§. 783. Um nun aber diesem Mangel vorzukommen, folget hier noch ein anderes Schöpf-Rad, so mit beweglichen Eymern B versehen, welche gantz frey an eiserne Poltzen aufgehencket werden. Diese Poltzen gehen durch doppelte Felgen-Kräntze völlig hindurch, an einem von denenselben dann auch die Schauffeln F befestiget werden, die hernach den Trieb und Stoß des Gewässers empfahen. Weilen nun diese Eymer, nachdeme sie sich einmahl mit Gewässer angefüllet, zu ihrem natürlichen Stand allstets von selbst verbleiben, und auch den gantzen halben Umzirck des Rades auf solche Art durchlauffen, so kan es auch nicht anders erfolgen, daß, so bald solche bis zu oberst hinauf kommen, woselbst ein Quer-Holtz oder Sparre dieselben zum schräg neigen zwinget, dieselben ihr geschöpfftes Gewässer völlig in den Trog C ergiessen müssen. Da nun solches augenblicklich geschehen, so lässet sich leichtlich daraus ersehen, daß man dem Rade die völlige Geschwindigkeit, die der Strohm ihme beyzubringen vermögend, ohne Bedencken kan zukommen lassen: Statt dessen aber an dem vorher berührten Schöpf-Rade, die Geschwindigkeit nach derjenigen Zeit wohl muß proportioniret werden, die die Kästen zu ihrer völligen Ergiessung oder Ausleerung benöthiget sind.

Anweisung alles dasjenige zu berechnen, worauf es bey einem Schöpf-Rad hauptsächlich ankommt.

§. 784. Um nun an diesem Rade Krafft und Last in gehöriger Verhältnis gegen einander zu setzen, so daß es der möglichst grössesten Würckung vermögend werde; Muß man, nachdeme man seinen Durchmesser in Ansehung derjenigen Höhe, auf welche man das Gewässer haben will, fest gesetzet, nicht weniger auch die Anzahl derer Eymer, die man in Ansehung der Grösse des Umzircks des Rades an demselben möchte anbringen können, nach einer geraden Zahl als gewiß annehmen, und nachdeme man alsdann auch den Ort der Stelle, wo die Boltzen durchgehen, und die Eymer an denenselbigen beweglich aufgehenckt werden sollen, angemercket, und zwar auf solche Art, daß die Poltzen oder Eymer in jedem Viertheils-Circul fein auf einander zutreffen, wie aus der dritten Figur abzunehmen: So darff man nur die halben Durchmesser KI, und die lothrechten Linien IL, IM, IN, &c. verzeichnen, um solcher gestalt die Theile oder Li-

niem

nien KL, KM, KN, &c. zu erlangen, ſo eines Theils nichts anders, als derer Eymer ihre Hebels-Arme ſeynd, an deren äuſſerſten Enden die Directionen derer Eymer zutreffen, andern Theils aber auch zugleich, als die Sinus Complementorum dererjenigen Winckel anzuſehen ſeynd, die die halben Durchmeſſer AI mit der Horizontal-Linie KN formiren. Folglich ſich hierbey gar füglich die Vorſtellung zu machen, als wären an jedem Punct L, M, N, &c. ſolche Gewichte aufgehencket, von denen ein jedes der Schwehre desjenigen Gewäſſers gleich, ſo zwey Eymer zu faſſen vermögend.

Verlanget man dannenhero zu wiſſen, wie viel Gewäſſer ein jeder Eymer ſchöpfen oder faſſen darff; Müſſen wir $\frac{2}{3}$. von der abſoluten oder völlig ungebundenen Krafft des Strohms, das iſt, wir müſſen $\frac{2}{3}$. von der Schwehre einer ſolchen Waſſer-Gehalts-Säule nehmen, die gleichſam die Flächen-Gröſſe einer derer Schaufeln zur Grund-Fläche, und die Höhe des Waſſer-Abfalls zur Höhe, anbey eben eine ſolche Geſchwindigkeit beſäß, die der Geſchwindigkeit des Strohms gleich wäre: So hätten wir alsdenn erſtlich diejenige Krafft, die mit der Schwehre desjenigen Gewäſſers im Gleichgewicht ſtehen muß, welches in denen an dem halben Umzirck des Rades befindlichen Eymern enthalten. (§. 589. 595.)

Nach dieſem voraus geſetzten dürffen wir nunmehro nur folgenden Schluß machen: Wie ſich die Summe derjenigen Sinuum, welche denen Eymern zu Hebels-Armen dienen, zu dem Sinui toto, als nemlich zu dem Hebels-Arm der Krafft verhält: So verhält ſich auch dieſe kaum gedachte Krafft ſelbſt, zu einer geſuchten vierdten Gröſſe. (§. 59.) Theilen wir nun ſolche in zwey gleiche Theile, ſo haben wir alſobald an der einen Helffte die verlangte Schwehre desjenigen Gewäſſers, welches jeder Eymer in ſich ſchlieſſen oder ſchöpffen darf.

Da nun auch vermöge des 595. Paragraphi, die Geſchwindigkeit des Rades, $\frac{1}{3}$. der Geſchwindigkeit des Strohms betragen ſoll: So kann man gar leicht die Anzahl derer Umlauffe, die das Rad in einer gewiſſen Zeit zuruck legen möchte, folglich auch diejenige Menge Gewäſſer, die das Schöpf-Rad in eben dieſer Zeit ausgeben muß, in Erfahrung bringen, maſſen die Anzahl und der Waſſer-Gehalt derer Eymer, die ſich bey jedem Umlauf ergieſſen, allbereit bekandt.

In dem zweyten Bande werden wir noch eine andere ſehr ſinnreiche Art von einem Waſſer-Schöpf-Rade antreffen, ſo zu Liancourt ins Werck geſetzet worden.

§. 785. Nunmehro ſollte ich auch noch des *Archimedis* Schnecken-Schraube berühren, angeſehen es hier der rechte Ort zu ſeyn ſcheinet, von derſelben zu reden, und man ſelbige auch überdem unter allen denen alten Machinen, ſo uns übrig blieben ſind, vor die allerſinnreichſte halten kan: Weilen aber meine von derſelben verfertigte Zeichnungen, auf ſolchen Tabellen befindlich, deren Haupt-Figuren zu dem Tractat von Schleuſſen gehören; So finde ich mich wider meinen Willen gezwungen, ihre Beſchreibung und Analyſin nicht eher, als in dem andern Theile dieſes Wercks beyzubringen, maſſen ſonſt dieſe ſchon vor langer Zeit geſtochene Kupffer-Tabellen wiederum hätten müſſen umgeſtochen werden, und mein Buchhändler neue vergebliche Koſten bekommen haben würde, die allbereit ſchon dadurch ſich hoch belauffen haben, weilen ich meinem Werck eine gantz neue Einrichtung gegeben, da ichs anfänglich bloß allein nur bey einer Unterweiſung des Verhaltens beym Waſſer-Bau bewenden laſſen wollte. Inzwiſchen aber können diejenigen, ſo dieſe Schnecken-Schraube annoch gar nicht kennen, wenn ſie die auf der achten Kupffer-Tabelle verzeichnete Figur betrachten, gar leicht von derſelben einen Begriff bekommen, anerwogen ihnen ſogleich in die Augen fallen wird, daß die gantze Machine aus einer Röhre beſtehet, die um eine ſchräg geſtellte Spindel oder Waltze herum laufft. Beweget ſich die Machine würcklich, ſo drehet ſich der untere Theil der Spindel auf einer Pfanne, und der obere in einem Auge oder in einer Deckel-Pfanne. Und was das beſonderſte an derſelben, iſt dieſes, daß ſich das Gewäſſer beſtändig erhebet, da doch die Röhre ſich niederwarts zu ſencken ſcheinet. Vorbereitungs-Anmerckung von des Archimedis Schnecken-Schraube.

Ob nun gleich die Erfindung dem Archimedi zugeeignet wird, ſo wollen dennoch einige Gelehrte, daß die Egyptier ſich derſelben ſchon längſt vor ihme zu Austrocknung ihrer Wieſen, welche das Austretten des Nill-Strohms unter Waſſer zu ſetzen pfleget, bedienet haben ſollen. Dem ſey wie ihm wolle, ſo hat es dannoch den Schein, daß ſo Tab. VIII.

wohl die alten als neuern Autores, ſo in ihren Schrifften von dieſer Waſſer-Schraube geſchrieben, vor dem Herrn Parent, der nicht die geringſte Kleinigkeit unberührt gelaſſen, von derjenigen Neigung, in welche man dieſelbe nach Befinden der Lage oder Schräge derer Schrauben-Linien in Anſehung der Spindel ſtellen oder legen muß, noch gantz keinen deutlichen Begriff gehabt, die Erfahrung hat ihnen wohl gewieſen, daß, wenn die Spindel mit dem Horizont einen gar zu weiten Winckel macht, das Waſſer alſobald zu ſteigen aufhöret, keiner aber hat annoch die höchſte und niedrigſte Neigung oder Schräge der Spindel, noch weniger die Verhältnis der Bewegungwürckenden Krafft zu der Laſt feſt geſetzet. Zwar muß man ihnen wegen derer vielen Schwürigkeiten, die ſie hierinnen angetroffen, verzeihen; Denn man findet ſonſt keine andere hydrauliſche Machine, die ſo eine hohe und ſubtile Theorie vorausſetzet, und die nicht auch ohne Hülffe derer neuern Rechnungen abgehandelt werden könte, wie aus dem nunmehro folgenden beſſer abzunehmen.

Ende des erſten Franzöſiſchen Bandes.

Regi-

Digitized by Google

Register

Uber den ersten Frantzösischen Band / der in der Uebersetzung die sechs ersten Ausgaben ausmacht.

Erstes Buch als eine Einleitung.

Erstes Capitel /

Die Anfangs-Gründe der Mechanic in sich haltend.

Definitiones, Axiomata und voraus gesetzte Anmerckungen, §. 1. 2. &c.

Eigenschafft des *Parallelogrammi* derer Kräffte, §. 13.

Die durch die Diagonal-Linie eines Parallelogrammi ausgedruckte Krafft, ist zweyen andern Kräfften vollkommen gleich, die wenn sie zusammen auf einmal würcken, durch die an einander stossenden Seiten des Parallelogrammi ausgedruckt werden können, §. 15.

Die durch die Diagonal-Linie eines Parallelogrammi ausgedruckte Krafft, hält der Würckung zweyer andern ihr entgegen gesetzten, und durch zwey an einander stossen Seiten des Parallelogrammi ausgedruckten Kräffte mit sich selbst im Gleichgewicht, §. 16.

Nach welchen Directionen drey Kräffte ihre Würckuug anstellen müssen, um mit einander ins Gleichgewicht zu kommen, §. 18.

Zwey Kräffte zu finden, die, wann sie zusammen nach denen gegebenen Directionen agiren, eben die Würckung ausüben, als eine einige gegebene Krafft allein, §. 20.

Die Directiones zweyer gegebenen Kräffte zu finden, um solche ihrer vereinbahrten Würckung nach, vor eine dritte gegebene einfache Krafft annehmen zu können, §. 21.

Warum zwey Kräffte, die zusammen genommen grösser sind, als eine dritte, dennoch mit dieser dritten im Gleichgewicht stehen können, §. 22.

Wenn eine Krafft nach einer schrägen Direction gegen eine Fläche würcket, so stösset, ziehet oder schläget sie diese Fläche nur mit einer gebundenen Krafft, welche der Sinus des Anguli Incidentiæ oder Einfall-Winckels ausdrucket, §. 23.

General-Principium der *Mechanic*, §. 25. seqq.

Man kan den Raum-Gehalt eines Cörpers oder dessen Ausstreckung in Länge, Breite und Höhe fahren lassen, vielmehr annehmen, als sey eine Schwehre im Mittel-Punct der Schwehre beysammen vereinbahret, selbigen also nur als einen einigen schwehren Punct ansehen, §. 29.

Wenn eine Anzahl Kräffte um einen Punct herum sich im Gleichgewicht befinden, kan man sie insgesamt auf drey allein reduciren, §. 33.

Definitiones dreyer Arten derer Hebel, die in denen Machinen vorzufallen pflegen, §. 35.

Die Eigenschafft des Hebels, §. 36.

Zwey an denen Enden eines Hebels von der ersten Art angebrachte Kräffte halten einander das Gleichgewicht, wenn sie unter sich mit denen Armen oder Schenckel dieses Hebels in Relatione reciproca stehen, i. e. wenn sie sich verkehrt verhalten, wie die Hebels-Arme, §. 38.

Man kan die an denen Enden eines Hebels angebrachte Kräffte vor Gewichte ansehen, §. 41.

Es mag der Hebel von der ersten Art eine Figur haben wie er will, so lässet er sich allezeit auf einen geraden Hebel reduciren, §. 42.

Eine Krafft und eine Last, welche beyde an denen Enden eines Hebels angebracht sind, halten einander das Gleichgewicht, wann Krafft und Last mit denen Armen des Hebels in Relatione reciproca stehen, i. e. wenn Krafft und Last sich verkehrt verhalten, wie die Hebels-Arme, §. 43.

Ein gebrochener Hebel, das ist, dessen Arme am Ort der Ruhe einen Winckel formiren, hat eben die Eigenschafften als ein gerader Hebel, §. 44.
Eine mittelmässige Krafft kan vermittelst eines Hebels eine gewaltige Last mit sich im Gleichgewicht erhalten, §. 45.
Weilen die Krafft, die Last und die Arme eines Hebels schlechterdings nichts anders, als 4 Glieder eines Proportions-Satzes seynd, so kan allezeit, wenn drey von ihnen gegeben, das vierdte unbekandte Glied gefunden werden, §. 47.
Den gemeinschaftlichen Mittel-Punct der Schwehre, oder den gemeinschafftlichen Ruhe-Ort verschiedener an einem Hebel aufgehenckter Gewichte zu finden, §. 54.
Wenn man den Diameter eines Circuls vor einen Hebel annimmt, der seinen Ort der Ruhe (Hypomochlium) im Mittel-Punct hat, die Verhältnis der Krafft zu derjenigen Last zu finden, welche durch den vierdten Theil der Circumferenz des Circuls ausgedruckt wird, §. 57.
Eigenschaft des Hebels von der andern Art, §. 59.
Ein an einem Hebel aufgehencktes Gewicht lässet sich füglich auf ein anderes reduciren, welches von des Hebels Ruhe-Ort in gefälliger Weite abstehen kan, §. 60.
Eigenschafft des Hebels von der dritten Art, §. 61.
Ein Hebel, der auf zweyen Ruhe-Oertern lieget, druckt sie beyde mit der völligen Last, die auf ihnen ruhet, §. 62.
Von denen zusammen gesetzten Hebeln, §. 64.
Ein jeder zusammen gesetzter Hebel kan in einen einfachen verwandelt werden; Folglich ist bey einem wie bey dem andern der Proportions-Satz beständig einerley, §. 64.
Die Hypomochlia oder Ruhe-Oerter, auf denen die Wagen-Zapffen einer Welle ruhen, theilen diejenige Druckung unter einander, die von denen an der Welle aufgehenckten Gewichten verursachet wird, §. 66.
Untersuchung derjenigen Druckung, die von einem lothrecht-stehenden Hebel verursachet wird, §. 68.
Auf was Art die zusammen gesetzten Hebel zu betrachten, um solche der Berechnung derer Machinen mit einzuverleiben, §. 69.
Anmerckung wegen derer lothrecht-stehenden Getriebe oder Trillinge, wohin sie am vortheilhafftigsten zu stellen, §. 71.
Wie hoch sich diejenige Druckung belaufft, welche von zweyen Kräfften verursachet wird, die nicht in einerley verticalen Fläche würcken, §. 72.
Von denen einander berührenden Hebeln, da immer einer gegen den andern seine Würckung ausübet, §. 73.
Allgemeine Regel, an denen zusammen gesetzten Machinen die Verhältnis der Krafft zur Last zu erforschen. §. 74.
Analogie oder Proportions-Satz derer sogenannten Stirn- oder Zahn-Räder, §. 75.
Untersuchung zweyer zusammen gesetzten Hebel, die gegen einander würcken, und zusammen genommen, den Mechanismum derer gemeinen Getrayde-Mahl-Mühlen ausmachen, §. 76.
Die Eigenschafften, so am Rade und seiner Welle, an denen Rollen, an der schräg-abhangenden Fläche, am Keil und an der Schraube wahrzunehmen, Vid. die erste Ausgabe Pag. 18.
Analogie oder Proportions-Satz an seiner Welle, §. 77.
Eine Rolle in einer unbeweglichen oder festgemachten Fläche, erleichtert einer Krafft die Last nicht, die sie mit Hülff ihrer in die Höhe hebet, §. 78.
Wenn eine Rolle mit ihrer Fläche an eine Last befestiget ist, die in die Höhe gezogen werden soll, trägt die Krafft schlechterdings nur die Helffte der Last, §. 79.
Untersuchung der Lage derer Cörper in Ansehung ihrer Directions-Linien, §. 80.
Analogie oder Proportions-Satz derer schräg-abhängigen Flächen, §. 82.
Analogie des Keils, §. 84.

Carteſii Principium der *Mechanic.*

Worinnen die Krafft oder Gewalt derer Cörper bestehet, und wie selbige zu schätzen oder anzugeben, §. 85.
Auf was Art das Gleichgewicht überhaupt zu erweisen, ohne Bey-Hülffe des Parallelogrammi derer Kräffte, §. 89.
Anwendung dieses allgemeinen Grund-Satzes bey dem Verhältnis-Satz des Rades an seiner Welle, §. 90.
Anwendung dieses nemlichen Grund-Satzes an denen in befestigten Flaschen befindlichen Rollen, §. 91.

Anwen-

Anwendung dieſes nemlichen Grund-Satzes an denen in beweglichen Flaſchen befindlichen Rollen, §. 92.
Verhältnis-Satz derer Flaſchen oder Scheiben-Züge, §. 93.
Anwendung des vorher gegangenen Grund-Satzes an denen abhängigen Flächen, §. 94.
Unterſuchung derer an einer Welle angebrachten Kurbeln, §. 96.
Man hat keinen Vortheil von der Krümmung des Kurbel-Schenckels, §. 97.
Der Widerſtand eines Cörpers gegen die Bewegung, ſtehet mit derjenigen Geſchwindigkeit, mit welcher man ihn bewegen will, in Proportion, §. 98.

Auf was Art der Mittel-*Punct* der Schwehre eines *Trianguli* und eines halben Circuls zu finden.

Den Mittel-Punct der Schwehre eines Trianguli zu finden, §. 100.
Was für eine Meynung von dem Mittel-Punct der Schwehre einer halb-Circumferenz eines Circuls zu hegen, §. 102.
Analogie oder Verhältnis-Satz, den Mittel-Punct der Schwehre einer Halb-Circumferenz eines Circuls zu finden, §. 103.
Verkürtzte practiſche Art, den Mittel-Punct der Schwehre einer Halb-Circumferenz zu finden, §. 105.
Verhältnis-Satz, den Mittel-Punct der Schwehre der Fläche eines Halb-Circuls zu finden, §. 106.
Den Mittel-Punct der Schwehre eines Circul-Bogens zu finden, §. 107.

Unterſuchung derer einfachen und zuſammen geſetzten Kurbeln, §. 108. ſeqq.
Die mittlere proportional-Geſchwindigkeit einer einfachen Kurbel zu finden, §. 109.
Die mittlere proportional-Würckung eines flieſſenden Waſſers zu finden, das gegen die Schaufeln eines ſolchen Waſſer-Rades anſchlägt, deſſen Grad der Geſchwindigkeit nicht beſtändig einerley, §. 110.
Weitere Erklärung derer Kurbeln, §. 110.
Unterſuchung der doppelten Kurbel, §. 111.
Unterſuchung der dreyfachen Kurbel, §. 112.
Unterſuchung der vierfachen Kurbel, §. 115.
Welchergeſtalt die Stärcke eines Menſchens, der eine Laſt hebet oder trägt, zu ſchätzen, §. 117.
Ein Menſch, wenn er ſich einer in einer befeſtigten Flaſche befindlichen Rolle bedienet, kan keine Laſt, die ſeine eigene Schwehre übertrifft, in die Höhe ziehen, §. 118.
Die Stärcke eines an einer Kurbel angeſtellten Menſchens, um ſolche herum zu drehen, belaufft ſich höchſtens auf 25. bis 27. Pfund, mit einer Geſchwindigkeit, die ſtündlich eine Länge von 1000. Toiſen oder 6000. Schuh zuruck leget, §. 119.
Ein ziehendes Pferdt hat ſo viele Stärcke als 7. Perſonen, oder ohngefehr 175. Pfund, und zwar mit einer Geſchwindigkeit, die 1800. Toiſen oder 3600. Schuh ſtündlich zuruck leget, §. 123.

Allgemeine Regel der Bewegung und Zuſammen-ſtoſſung derer Cörper, §. 125. ſeqq.
Auf was Art die Geſchwindigkeit, der durchlauffene Raum, die Zeit, die Maſſa und die Krafft eines Cörpers, der ſich mit einer unveränderlichen Bewegung beweget, auszudrucken, §. 129.
Wenn man die Würckung oder den Nachdruck eines Cörpers, der gegen die Fläche würcket, ſchätzen will, muß man auf diejenige Direction ſehen, nach welcher der Cörper beweget wird, §. 131.
Allgemeine Regel der Zuſammenſtoſſung derer Cörper, §. 133.
Allgemeine Formuln, aus welchen alle Regeln der unveränderlichen Bewegung herzuleiten, §. 138.
Anwendung der erſten Regel, §. 141.
Anwendung der andern Regel, §. 146.
Anwendung der dritten Regel, §. 149.

Von der ſtets zunehmenden Bewegung, §. 153. ſeqq.
Galilei Grund-Satz von dem Fall der Cörper, §. 154.
Die erlangten Geſchwindigkeiten verhalten ſich, wie die verfloſſene Zeiten, §. 155.
Auf was Art die zunehmende Bewegung, auf eine unveränderliche oder gleichbleibende Bewegung zu reduciren, §. 158.

Ein Cörper, der mit eben der Geschwindigkeit, die er zu Ende seines Falls erlangt hat, zuruck getrieben worden, muß im Steigen eben die Höhe wieder erreichen, von welcher er herab gefallen, §. 161.
Die durchlauffenen Räume verhalten sich unter sich, wie die Quadrata derer Zeiten, §. 162.
Allgemeine Regul oder Formul vor die zunehmende Bewegung, §. 166.
Die erlangten Geschwindigkeiten verhalten sich, wie die Quadrat-Wurtzeln aus denen durchlauffenen Räumen, §. 169.
Angestellte Experimenta, diejenige Höhe zu erforschen, von welcher ein Cörper in Zeit einer Secunde herab zu fallen vermag, §. 172.
In dem Vacuo oder leeren Raum bewegen sich alle Cörper mit gleicher Geschwindigkeit gegen dem Mittel-Punct der Erden, §. 173.
Anwendung derer Regeln von der zunehmenden Bewegung bey verschiedenen Exempeln, §. 174.
Von denen auf abhängigen Flächen herabrollenden schwehren Cörpern, §. 178. seqq.
Besondere Eigenschafft des Circuls, §. 196.
Untersuchte Bewegung dererjenigen Cörper, welche längst verschiedenen gebrochenen Flächen herab rollen, §. 198.
Untersuchte Bewegung derer auf krumm-linichten Flächen herab rollender Cörper, §. 201.
Formul vor die Bewegung der Cörper, die auf gekrümmten Flächen nach deren Länge herunter rollen, §. 202.
Die an der Cycloide vorher gegangene angewendete Formul, §. 203.
Wie diese Cycloide zu der vollkommenen Einrichtung derer Penduln anzuwenden, §. 209.
Die Länge eines auf Secunden eingerichteten Penduli, §. 211.
Regel, dasjenige Spatium zu finden, welches ein Cörper in Zeit einer Secunde durchfällt, §. 212.
Die in Africa und America wegen der Länge eines Penduli angestellte Experimente, §. 214.
Regel, wie lang ein Pendulum gemacht werden muß, daß jede Vibration in einer determinirten Zeit geschehe; Oder: So die Länge des Penduli allbereit gegeben, die Zeit von dessen Vibrationen zu finden, §. 215.

Zweytes Capitel.

Von der Friction, auf was Art ihre Würckung in denen Machinen zu berechnen.

Diejenigen Autores, so von der Mechanic geschrieben, haben solche Grund-Sätze angenommen, die in Praxi nicht wohl statt haben können.
Die Grund-Ursache der Friction, §. 218.
Man kan annehmen, als wären an denen Flächen, die mit einander eine Friction würcken, lauter erhabene Halb-Kugeln befindlich, §. 218.
Der von der Friction erfolgende Widerstand ist derjenigen Last proportional, mit welcher die Flächen beschwehret sind, und keines weges der Erstreckung in Breite und Länge dieser nämlichen Flächen, §. 219.
Auf was Art durch Vernunfft-Schlüsse zu erfahren, wie sich die Last zu dem Widerstand der Friction verhält, die die Last zu verursachen vermögend, §. 220.
Wenn eine Krafft das Vermögen haben soll, die Resistenz der Friction zu überwältigen, muß sie dem dritten Theil derjenigen Last gleich seyn, welche die Friction eben verursachet, §. 221.
Durch die wegen der Friction mit verschiedenen Materien angestellten Experimente, hat man in Erfahrung bracht, daß die Friction allezeit dem dritten Theil der Last gleich sey, §. 222.
Die beste Art durch Experimenta die Friction zu untersuchen, ist, wenn man sich hierzu einer abhängigen Fläche bedienet, §. 223.
Ein Cörper fängt auf einer abhängigen Fläche an herab zu rutschen, wenn sie mit dem Horizont einen Winckel von 18. Graden und 20. Minuten formiret. §. 224.

Wenn

Digitized by Google

Wenn die Schwehre der Lufft auf einer Fläche würcket, muß man auf die Erſtreckung dieſer Fläche in ihrer Länge und Breite mit acht haben, wenn man ihre Friction überſchlagen will, §. 227.
Beſonderer Fall, wo einerley Cörper eine Vervierfältigung der Friction verurſachen kan, §. 226.
Diejenige Friction, die ein Cörper verurſachet, wenn er ſich gegen eine lothrecht-ſtehende Ober-Fläche anreibet, wird faſt gar nicht verſpühret, ſo er nemlich an ſeinen Mittel-Punct der Schwehre in der Lufft gehalten wird, §. 227.
Wenn eine lothrecht-ſtehende Ober-Fläche von einer andern Fläche wiederum perpendiculair geſtoſſen oder gedruckt wird, ſo beträgt die Friction noch immer den dritten Theil der Druckung, §. 228.
Die Anwendung derer Eigenſchafften der Hyperbel, an der bey denen Stämpffern insgemein vorfallenden Abwechſelung der Friction, §. 230. 231.
Erſter Fall, in welchem die Friction derer Stämpffer am ſchwächſten unter allen iſt, §. 232.
Anderer Fall, wo die Stämpffer die gröſſeſte Friction haben oder leiden, §. 233.
Dritter Fall, wo die Friction eines Stämpffers unendlich werden kan, §. 234.
Vierdter Fall, wo die Friction derer Stämpffer allezeit abnehmend befunden wird, §. 235.
Wo die Hebe-Latten an denen Stämpffern angebracht werden müſſen, damit die letztern die möglichſt-wenigſte Friction haben, §. 236.
Die Friction derer Stämpffer beruhet auch mit auf der Länge derer Hebe-Latten, §. 237.
Die Friction derer Stämpffer muß in ſolchem Fall berechnet werden, wie die Krafft gezwungen iſt, ihren gröſſeſten Nachdruck anzuwenden, §. 238.
Diejenige Frictionen, die der Bewegung nach in der Ründe geſchehen, müſſen eben ſo berechnet werden, als geſchähen ſie nach geraden Linien, und muß alſo auch zugleich mit auf diejenigen Hebels-Arme geſehen werden, die mit der Laſt und Krafft zuſtimmen, §. 239.
Wenn ein Cörper ſich um einen feſten Punct herum beweget, ſo muß der der Friction zukommende Hebels-Arm durch diejenige Weite ausgedruckt werden, in welcher ſich dieſer feſte Punct von dem Mittel-Punct der Schwehre der Friction-cauſirenden Ober-Fläche des Cörpers entfernet befindet, §. 240.
Es gibt Fälle, wo eine eine Laſt zu erheben würckende Krafft zu der Vermehrung der Friction vieles beyträgt, §. 241.
Eine Art, die Summam derer Terminorum einer Geometriſchen Progreſſion zu finden, §. 542.
Allgemeine Regel, in ſolchen Fällen die Frictionen zu berechnen, wenn ſie die Würckung der Krafft mit der Laſt verknüpffet, §. 243.
Man muß allezeit wohl Achtung geben, ob die Direction der Krafft mit der Direction der Laſt parallel iſt oder nicht, §. 244.
Unterſuchung derer verſchiedenen Grade der Stärcke einer Krafft, welche durch Hülffe einer Kurbel eine Laſt in die Höhe ziehet, §. 248.
Auf was Art die Friction derer Zapffen oder Wellen eines Waag-Balckens zu berechnen, §. 249.
Anwendung des vorher gegangenen Paragraphi, die Friction derer Zapffen einer Haſpel-Welle zu berechnen, §. 250.
Auf was Art die Friction derer Zapffen an einem Rade zu berechnen, §. 251.
Anmerckungen wegen derer verſchiedentlichen Directionen einer Krafft, welche durch Hülffe eines Rades eine Laſt erhebet, §. 252.
Auf was Art diejenige Friction zu berechnen, welche die in feſt hangenden Flaſchen befindlichen Rollen gegen ihre Wellen verurſachen, §. 253.
Weitere Anwendung des vorhergegangenen Paragraphi, die Friction derer mit ihren Flaſchen beweglichen Rollen zu berechnen, §. 254.
Auf was Art die Friction eines gantzen Flaſchen-Zuges zu berechnen, §. 255.
Auf einer horizontalen Ebene haben die vor ein Fuhr-Werck angeſpannten Thiere keinen weitern Widerſtand zu überwältigen, als diejenige Friction, die die Räder mit denen Wellen oder Achſen verurſachen, §. 256.
Auf was Art diejenige Friction zu berechnen, die ein Cörper auf einer abhangenden Fläche verurſachet, wenn die Direction der Krafft mit dieſer abhangenden Fläche parallel laufft, §. 258.
Folgerung des vorher gegangenen Paragraphi, wenn der Krafft ihre Direction nach Gefallen gegeben, §. 259.

Andere Folgerung des 258. Paragraphi, wenn der Krafft ihre Direction mit der Grund-Linie der abhängigen Fläche parallel laufft, §. 260.
Untersuchung derjenigen Friction, die von der Krafft überwältiget werden muß, wenn letztere sich zur Erhebung der Last eines Keils bedienet, §. 261.
Auf was Art die Friction einer Schraube zu berechnen, wenn man vermittelst selbiger eine Last erheben will, §. 262.
Folgerung des vorhergegangenen Paragraphi, wenn man vermittelst einer Schraube einen Cörper auf einen andern pressen will, §. 263.
Die Anwendung der Schrauben-Berechnung, §. 265.
Untersuchung derjenigen Friction, welche vorzufallen pfleget, wenn zwey Hebel auf einander treffen, §. 267.
Wie die Krafft ihres Hebels Lage beschaffen seyn muß, wenn die Krafft ihre grösseste Würckung ausüben soll, §. 268.
Derjenige Winckel, welchen die der Last und der Krafft gegebene Hebel unter einander formiren, wenn sie einander berühren, und zwar wenn beyde Theile ihre grösseste Würckung ausüben, beträgt 18. Grad und 26. Minuten, §. 269.
Wenn die Last und die Krafft ihre grösseste Würckung ausüben, so verhält sich die Last zur Krafft, wie 18. zu 19. §. 270.
Folgerung des vorhergegangenen Paragraphi, wenn die Hebel der Last und Krafft unter einander einen grössern Winckel, als 18. Grad und 26. Minuten formiren, §. 271.
Andere Folgerung des 269. Paragraphi, wenn der Winckel derer Hebel von der Last und Krafft geringer ist, als 18. Grad und 26. Minuten. §. 273.
Untersuchung derjenigen Würckung, welche Last und Krafft ausüben, wenn ihre Hebel die Lage verändern, aber dennoch auf ihren Ruhe-Oertern verbleiben, §. 274.
Weitere Folgerung, wenn die Hebel einen gefälligen Winckel formiren, §. 275.
Anmerckungen über die verschiedentliche Länge derer Hebels-Arme, §. 276.
Alles was von denen Hebeln beygebracht worden, hat dem ohngeachtet seine Richtigkeit, ob auch gleich ihre Ruhe-Oerter nicht in einer einigen horizontal-Linie befindlich sind, §. 277.
Untersuchung derer verschiedentlichen Directionen einer einen Stämpffer in die Höhe hebenden Krafft, §. 280.
Wie der Nachdruck einer einen Stämpffer in die Höhe hebenden Krafft zu berechnen, §. 281.
Anwendung derer vorher gegangenen Regeln bey der Berechnung einer Machine, §. 282.
Die Würckung dieser Machine auf andere Art zu überschlagen, §. 284.
Untersuchung derer verschiedentlichen Arten, sich des Rades und Getriebes zu bedienen, §. 285.
Die Berechnung der Friction am Rad und Getriebe, beruhet schlechterdings auf denen Gründen, die bishero von denen Hebeln sind beygebracht worden, §. 286.
Auf was Art die Länge derer Hebels-Arme am Rad und Getriebe anzugeben, §. 287.
In Praxi kan man gar füglich die Krafft allezeit nach dem Fall der grösseſten Würckung überschlagen, §. 288.
Verkürtzte Art, diejenige Krafft zu finden, welche mit Hülffe eines einigen Rades und Getriebes eine Last erheben soll, §. 290.
Verkürtzte Art, die unbekandte Last zu finden, wenn die Krafft gegeben, §. 291.
Wenn eine Krafft eine gegebene Last mit Bey-Hülffe verschiedener Räder und Getriebe erheben soll, so muß die Krafft, um nemlich auf die Friction zu sehen, durch das zu derjenigen Dignitæt erhobene Quantum, $\frac{19}{18}$, multipliciret werden, derer Exponens so viele Unitæten besitzen, als Räder oder Getriebe vorhangen, §. 292.
Wenn die Krafft gegeben, und man will die Last finden, so muß die gegebene Krafft durch das zu derjenigen Dinignitæt erhobene Quantum, $\frac{18}{19}$, multipliciret werden, deren Exponens aus so vielen Unitæten bestehet, als Räder vorhanden, §. 294.
Berechnung einer aus einem Rade und zweyen Getrieben zusammen gesetzten Machine, §. 295.
Berechnung noch einer andern aus Rädern und Getrieben zusammen gesetzten Machine, §. 296.
Wenn bey eben dieser Machine die Krafft gegeben, wie alsdann die unbekandte Last zu finden, §. 297.
Verschiedene Folgerungen, um den von der Friction erfolgenden Abgang und Schaden vorstellig zu machen, §. 298.

Beygefügter Schluß, aus welchem leichtlich abzunehmen, wie je mehr die Machinen übersetzet sind, je geringere Würckung sie thun, §. 299.
Untersuchung derjenigen Friction, welche von denen Seilen oder Stricken auf denen Cylindern oder Waltzen verursachet wird, §. 300.
Wenn man eine Last vermittelst eines Seils, welches die halbe Circumferenz eines unbeweglichen Cylindri umfasset, im Gleichgewicht erhält; so verhält sich die Last zu der Druckung des Seils eben so, wie sich der halbe Durchmesser des Cylindri zu dessen halben Circumferenz verhält, §. 301.
Wenn das Seil nur einen Theil der Circumferenz umfasset, so verhält sich die Last zu der Druckung des Seils, wie sich der Radius des Cylindri zu dem von dem Seil umfaßten Bogen verhält, §. 302.
Wenn man ein Seil hat, daß die Drey-Viertheile von der Circumferenz einer Waltze umfässet, so wächst die Druckung auf jedes Vier-Theil der Circumferenz in eben der Verhältnis an, wie die Glieder einer Geometrischen Progression, §. 303.
Wenn ein Seil etliche mahl um einen Cylinder herum gehet, so wächst die von der Last erfolgende Druckung in eben der Verhältnis an, wie die Glieder einer Geometrischen Progression, §. 305.
Wie diejenige Krafft zu finden, die mit einer Last, deren ihr Seil etliche mahl um einen unbeweglichen Cylinder oder still-liegende Waltze herum gehet, das Gleichgewicht hält. §. 306.
Untersuchung desjenigen Widerstands, der von der Steiffe und dem unwilligen Biegen derer Seile, wenn sie auf Waltzen oder Rollen herum gehen, erfolget, §. 307.
Kurtz-gefaßte Beschreibung einiger wegen der Steiffe derer Seile angestellten Experimenten, samt ihren daraus hergeleiteten Folgerungen, §. 309.
Allgemeine Regel, denjenigen Widerstand zu berechnen, der von der Steiffe derer über Rollen hinweg gehenden Seilen erfolget, §. 311.
Die Anwendung dieser vorher gegangenen Regel, um die Steiffe derer über Rollen hinweg gehenden Seile zu berechnen, §. 313.
Angestellte Vergleichung, um den Vorzug derer grossen Rollen, vor denen kleinen, vorstellig zu machen, §. 315.
Anmerckungen, die man beym Gebrauch derer Seile wohl in Obacht zu nehmen hat, §. 316.
Allgemeine Grund-Regeln, nach denen man sich bey Verfertigung des Projects einer Machine zu richten, §. 317.
Wie die Räder und Getriebe nach der Anzahl ihrer Zähne und Trieb-Stecken einzutheilen, §. 318.
Diejenige Zahl, die die Anzahl derer Trieb-Stecken eines Getriebes oder Trillings ausdruckt, darf in der Zahl derer Zähne eines Rades nicht gerade aufgehen, §. 319.
Beschreibung des Hebels de la Garousse, §. 320.
Berechnung dieser vorher gegangenen Machine, §. 321.
Beschreibung einiger Machinen, so fast von eben der Art, wie die vorige, §. 322. seqq.

Das dritte Capitel,

Worinnen die Grund-Sätze und Regeln der Hydraulic abgehandelt werden.

Erste Abtheilung,

Von dem Wasser-Paß-Stand und dem Gleichgewicht derer flüssigen Materien.

Wenn eine flüssige Materie in einem Gefäß enthalten ist, so setzet sich deren Ober-Fläche allezeit Wasser-Paß, §. 325.
Wir können annehmen, als wären die flüssigen Materien in lauter Columnen oder Säulgen abgetheilet; Mithin, wenn dieser letztern ihre Ober-Flächen wasser-paß stehen, solche nothwendig auch unter sich im Gleichgewicht stehen müssen, §. 326.

Bey einerley flüssigen Materien kan eine zarte Columne mit einer weit stärckern im Gleichgewicht stehen, wofern nur ihre beyde Ober-Flächen den Wasser-Paß-Stand halten, §. 327.
Eine in einen Heber gegossene flüssige Materie setzet sich in denen Arm-Röhren dieses Hebers von selbst so wohl in den Wasser-Paß-Stand, als auch ins Gleichgewicht, es mögen die Arm-Röhren einerley Weite haben oder nicht, §. 329.
Auf andere Art zu erweisen, daß eine in einen Heber gegossene flüssige Materie in selbigem sich so wohl in den Wasser-Paß-Stand, als auch ins Gleichgewicht setzet, es mögen die Arm-Röhren eine Figur und Weite haben, wie sie wollen, §. 332.
In denen Tubulis capillaribus erhebet sich das Wasser über seinen Wasser-Paß-Stand, §. 333.
Beweiß von denen Tubulis capillaribus, und ihrer beygebrachten Eigenschafft, §. 334.
Die flüssigen Materien steigen von selbst längst einem Streif-Bande in die Höhe, und tretten endlich gar aus dem Gefäß, in welchem sie enthalten, heraus, §. 335.
Wie die Schwehre flüssiger Materien überhaupt nach ihrem genauesten Unterschied zu ermessen, §. 336.
Im Winter enthält ein mit einer flüssigen Materie gefülltes Gefäß mehr in sich, als im Sommer, §. 337.
Tabelle, woraus die Schwehre verschiedener flüssigen *Materien* nach Cubic-Zollen zu ersehen,
Noch eine andere Tabelle, so aus der erstern hergeleitet, und die Schwehre verschiedener derer nützlichsten flüssigen *Materien* nach Cubic-Schuhen angiebet, } vid. §. 338.
In Franckreich ist das Gewicht einer gewissen Quantität Lufft im Winter zweymal gröser als im Sommer, §. 339.
Einige von verschiedenen Authoribus angestellte Experimente, wegen der Schwehre des süssen Wassers, §. 340.
Gemeiniglich wird die Schwehre eines Cubic-Schuh süsses Wassers auf 70. Pfund geschätzet, Idem.
Die Schwehre von verschiedenen Maassen, die bey der Berechnung des Gewässers gewöhnlich sind, §. 341.
Der Wasser-Zoll ist ein solches Maaß, das 14. Pinten oder Nössel in sich enthält, oder am Gewicht 28. Pfund beträgt, so in Zeit einer Minute verfliesset, §. 342.
Die Schwehre eines Cubic-Schuh Wassers, verhält sich beynahe zu der Schwehre eines Cubic-Schuh Queckſilbers, wie sich 2. zu 27. verhält, §. 343.

Zweyte Abtheilung,

Von derjenigen lothrechten Würckung des Gewässers, die es gegen die Wände derjenigen Gefässe, so solches umfassen oder einschliessen, ausübet.

Wie derjenige Nachdruck zu berechnen, den eine an einem Stöpsel angebrachte Krafft auszustehen, §. 344.
Das Gewässer druckt diejenigen Cörper, so verhindern, daß es nicht bis auf seinen ordentlichen Wasser-Paß steigen kan, mit einer abgemessenen Krafft aufwarts in die Höhe, §. 346.
Eine sehr schwache Wasser-Säule, kan einen gewaltig schwehren Cörper in die Höhe heben, §. 347.
Der Nachdruck einer Krafft, die einen in eine Röhre gesteckten Stöpsel hält, ist allezeit der Schwehre einer Wasser-Säule gleich, die die Circular-Fläche des Stöpsels zur Grund-Fläche, und die Höhe des Wasser-Paß-Standes des über diesen Stöpsel stehenden Wassers, zur Höhe hat, §. 349.
Der Nachdruck oder die Krafft des Wassers, welches nach einer lothrechten Direction würcket, beruhet keinesweges auf dessen Menge, sondern auf dessen Höhe und auf der Erstreckung in Länge und Breite derjenigen Fläche, welche von dem Gewässer gestossen oder gedruckt wird, §. 351.
Ein Experiment von dem Trieb oder Stoß des Gewässers, §. 352.
Erklärung, woher es kommt, daß das Schwehl- und Bohlen-Werck oder die sogenannte Heerde an denen Schleussen schwinden, §. 353.

Die

Digitized by Google

Die Grund-Fläche einer Cylindrischen Röhre, welche sich auf eine Seite neiget, wird von dem in dieser Röhre enthaltenen Gewässer eben so sehr gedruckt, als wenn die Röhre gerade oder lothrecht stünd, §. 354.
Was vor eine Form oder Figur ein mit Wasser angefülltes Gefäß haben, und so viel auch immer Wasser in demselben enthalten seyn mag, so ist dennoch allezeit der Boden des Gefässes mit einer solchen Last beschweret, die der Schwehre einer solchen Wasser-Säule gleich ist, welche den Boden des Gefässes zur Grund-Fläche, und die Höhe des Wasser-Paß-Standes über diesen nemlichen Boden zur würcklichen Höhe hat, §. 357.
Von was vor einer Figur, und von was vor einer Weite die Theile einer an eine lothrechte oder abhangende Fläche gestellten Röhre seyn mögen, so ist deren Grund-Fläche dennoch allezeit mit der Schwehre einer solchen Wasser-Säule beschwehret, die von eben der Grund-Fläche, und die Höhe des Wassers-Wasser-Paß-Standes über der nemlichen Grund-Fläche der Röhre, zur Höhe hat, §. 359.
Beschluß-Folgerung, woraus eine allgemeine Regel entspringt, denjenigen Nachdruck anzugeben, den eine Krafft ausstehen muß, die an einem Stöpsel angebracht ist, der einer Röhre statt des Bodens dienet, §. 360.

Dritte Abtheilung,

Worinnen von derjenigen Würckung gehandelt wird, welche das Gewässer gegen lothrechte- und unter sich recht winclicht-befindliche Flächen ausübet.

Ein Vernunfft-Schluß, um zu erweisen, daß das Gewässer, welches gegen eine lothrecht-stehende Fläche würcket, solche jederzeit nach horizontalen Directionen drucke, §. 361.
Diejenige Druckung, mit welcher das Gewässer gegen eine lothrecht-stehende und zugleich recht-winclichte Fläche würcket, wächset oder nimmt oben von seinem Wasser-Paß an, bis auf den Boden, in eben der Ordnung so zu, wie die Glieder einer Arithmetischen Progression, §. 362.
Wenn die Grund-Linien zweyer Seiten-Flächen einander gleich sind; so verhalten sich die gegen diese Seiten-Flächen geschehende Druckungen des Gewässers gegen einander, wie die Quadrata derer Wasser-Höhen, §. 363.
Es können die Druckungen des Gewässers durch diejenigen Ordinaten einer verzeichneten Halb-Parabel ausgedruckt werden, welche von der Parabel aus bis an den Tangentem gezogen werden, §. 364.
Man kan zum Grund setzen, als druckten alle Wasser-Plättlein, mit einer solchen überall gleichen Krafft, die durch eine solche Linie auszudrucken, die der Helffte der Höhe des Gewässers gleich ist, §. 365.
Andere Art, die mittlere Proportional-Höhe des Gewässers anzugeben, wenn man dessen Seiten-Druckung unter dem Wasser-Paß annehmen, und sie dadurch bekannt machen will, §. 366.
Die gegen ungleiche Seiten-Flächen geschehende Druckungen des Gewässers stehen mit der Erstreckung dieser nemlichen Seiten-Flächen, und mit denen ihnen zustimmenden mittlern Proportional-Höhen des Gewässers in Relatione composita, §. 367.
Auf was Art durch den Gebrauch des Hebers die Seiten-Druckung des Gewässers zu berechnen, §. 368.
Diejenige Druckung des Gewässers, mit welcher es gegen eine solche Seiten-Fläche würcket, die lauter rechte Winckel in sich schliesset, ist jederzeit der Schwehre einer solchen Wasser-Säule gleich, die eine dieser Seiten-Fläche gleiche Grund-Fläche, und anbey eine solche Höhe hat, die der mittlern Proportional-Höhe des Wassers gleich ist, §. 370.
Man kan das in dem vorigen Paragrapho beygebrachte ebener massen auch darthun, wenn auch gleich die Arm-Röhren eines Hebers eine ungleiche Weite haben, §. 371.
Bey der Berechnung derjenigen Druckung des Gewässers, mit welcher es gegen eine lothrecht-stehende Seiten-Fläche würcket, darf man gar nicht auf die Erstreckung derjenigen Fläche, auf welcher das Wasser ruhet, sehen, sondern nur schlechterdings auf diejenige Seiten-Fläche, welche die Seiten-Druckung empfähet, und auf die mittlere Proportional-Höhe des Wassers, welche mit dieser Seiten-Fläche zustimmt, §. 373.

Digitized by Google

Auf was Art diejenige Krafft zu berechnen, welche erfordert wird, um ein Schutz-Brett, gegen welches sich ein Gewässer stemmet, in die Höhe zu heben, §. 375.
Anmerckungen von demjenigen, was annoch fürfallen kan, wenn die Schutz-Bretter gehoben, und niedergesencket werden, §. 376.
Auf was Art die Druckung, mit welcher das Wasser gegen eine Seiten-Fläche würcket, der Erkänntniß noch deutlicher zu machen, §. 377.
Eine sehr geringe Menge Wasser kan öffters einer gewaltigen Krafft vermögend seyn, §. 378.
Die gegen eine lohrecht-stehende Seiten-Fläche geschehende Druckung beruhet keinesweges auf der Menge des Wassers, welche das Gefässe in sich fasset, sondern schlechterdings auf der Erstreckung in Länge und Breite dieser nemlichen Seiten-Fläche, und auf die mit ihr zutreffende mittlere Proportional-Höhe des Wassers, §. 379.

Vierdte Abtheilung.

Worinnen von derjenigen Würckungs-Krafft des Wassers gehandelt wird, welche dasselbe gegen sich neigende Flächen auszuüben vermögend, vid. §. 379.

Diejenige Druckung des Wassers, mit welcher es gegen sich neigende Seiten-Flächen würcket, wird auf eben die Art ermessen, als wenn diese gedachte Seiten-Flächen in einer lothrechten Lage stünden, §. 382.
Auf was Art diejenige Druckung zu berechnen, mit welcher es gegen die Seiten-Fläche eines Coni oder Kegels würcket, §. 385.
Untersuchung derjenigen Druckung, mit welcher das Wasser gegen zwey gegen einander über stehende Seiten-Flächen würcket, um daraus diejenige Kräffte zu erfahren, welche sich gegen einander aufheben, §. 386.
Auf was Art diejenige Krafft zu berechnen, welche mit Beyhülffe einer abhangenden Fläche ein mit Wasser angefülltes Gefäß, im Gleichgewicht erhält, §. 388.
Man verspühret oder empfindet die Schwehre desjenigen Wassers gantz und gar nicht, welches in einem solchen Cubischen Gefäß enthalten ist, so erstlich keinen Boden hat, und hernach auf einer horizontalen glatten Fläche beweget wird, §. 389.
Wenn ein solches Gefäß, das keinen Boden hat, auf eine abhängige Fläche gestellet wird; So hat diejenige Krafft, welche mit diesem Gefäß im Gleichgewicht stehet, weiter nichts auf sich, als den Unterschied von denen einander entgegen gehenden Druckungen desjenigen Gewässers, welches in dem Gefäß enthalten ist, §. 390.
Erforschung desjenigen Winckels, welchen eine abhängige Fläche mit dem Horizont formiren muß, um auch derselben in der möglichst-kürtzesten Zeit die möglichst-grösseste Menge Wasser in einem Gefäß hinauf steigen zu lassen, §. 391.
Um also der möglichst-grössesten Würckung und Ausschlag habhaft zu werden, muß die Höhe der abhängigen Fläche ½. von derselben Länge betragen, oder, die abhängige Fläche muß mit dem Horizont einen Winckel von 24. Grad, 21. Minuten, formiren, §. 393.

Fünffte Abtheilung.

Worinnen von derjenigen Würckungs-Krafft gehandelt wird, welche das Wasser gegen Circul-förmige so wohl lothrecht-stehende, als auch sich neigende Flächen ausübet, vid. §. 394.

Der Cörperliche Innhalt der Klaue ist denen Zwey-Drittheilen desjenigen Parallelopipedi gleich, welches unter dem Quadrat vom Radio, und unter der Höhe der Klaue begriffen werden kan, §. 397.
Die Circular-Seiten-Fläche der Klaue ist demjenigen Rectangulo gleich, welches aus dem Diametro der Klaue und ihrer Höhe begriffen werden kan, §. 398.
Der Cörperliche Innhalt der Klaue verhält sich zu dem Cörperlichen Innhalt ihres Complementi, wie sich 14. zu 19. verhält, §. 399.
Auf was Art diejenige Druckung des Wassers zu berechnen, mit welcher es gegen einen Halb-Circul, und zwar in Betrachtung seiner Lage würcket, §. 404.

Digitized by Google

Auf was Art die gegen Circul-förmige Seiten-Flächen geſchehende Druckung des Waſſers in Anſehung ihres Standes oder Lage zu ermeſſen, §. 408.
In was für einer Lage oder Stelle eine Circul-förmige Seiten-Fläche auch immer befindlich ſeyn mag, ſo iſt dennoch jederzeit die gegen ſie geſchehende Druckung des Waſſers, der Schwehre einer ſolchen Waſſer-Säule gleich, die dieſe gedachte Circul-förmige Seiten-Fläche zur Grund-Fläche, und die Höhe des Waſſer-Paß-Standes über dem Centro des Circuls zur Höhe hat, §. 412. ſeqq.

Sechſte Abtheilung.

Von denen Mittel-Puncten des Nachdrucks (oder Centris Impreſſionis.)

vid. §. 413. ſeqq.

Siebende Abtheilung.

Worinnen von der Ermeſſung desjenigen Gewäſſers gehandelt wird, welches durch den Boden derer Röhren oder Waſſer-Behälter hindurch flieſſet.

Die in einem Gefäß eingeſchloſſene Theilgen des Waſſers bemühen ſich überall nach der ſchwächſten Seiten zu lauffen, §. 424.
Wenn der Boden eines Behälters mit einer Oeffnung verſehen iſt, und der Behälter beſtändig bey einerley Waſſer-Höhe unterhalten wird, ſo entſtehet oder erwächſt die Waſſer-Ergieſſung keines weges allein durch den Ausgang derjenigen Waſſer-Säule, die auf die Oeffnung zuſtimmt, und darbey allſtets verneuert wird, ſondern überhaupt alles das Waſſer in dem Gefäß laufft auf das Oeffnungs-Loch zur Ergieſſung herbey, §. 425.
Derjenige Nachdruck, den ein in einem Gefäß befindliches Gewäſſer ausübet, um den Raum derjenigen auf das Oeffnungs-Loch zuſtimmenden Waſſer-Säule einzunehmen, verhält ſich zu dem Bemühen dieſer nemlichen Waſſer-Säule, um hernieder zu ſteigen, wie ſich die Höhe dieſer Waſſer-Säule zu dem halben Durchmeſſer ihrer Grund-Fläche verhält, §. 426.
Dasjenige Gewäſſer, welches in einem Gefäß eingeſchloſſen, und auch beſtändig bey einerley Höhe unterhalten wird, flieſſet beſtändig durch die in dem Boden des Gefäſſes angebrachte Oeffnung nach einer ſtets gleich-bleibenden Geſchwindigkeit heraus, weilen es von einer unveränderlichen oder ſtets gleichen Krafft fort getrieben wird, §. 428.
Wenn ſich das Waſſer aus einer lothrecht-ſtehenden Röhre, deren Oeffnung ihrer Grund-Fläche gleich iſt, ergieſſet, ſo empfähet es wehrend dem Hernieder-ſteigen eine ſolche Geſchwindigkeit, die eben ſo anwächſt, wie die Geſchwindigkeit ſchwehrer Cörper, welche frey herunter fallen, §. 429.
Die Geſchwindigkeiten des Waſſers verhalten ſich, wie die aus denen Höhen dieſes nemlichen Waſſers heraus gezogene Quadrat-Wurtzeln, §. 431.
Der Beweiß des allgemeinen Grund-Satzes der Bewegung des Gewäſſers iſt von dem Herrn Varignon erfunden worden, §. 432.
Die Geſchwindigkeiten des Waſſers laſſen ſich durch die aus denen Höhen derer Waſſer-Behälter heraus gezogene Quadrat-Wurtzeln ausdrucken, §. 433.
Es mögen die Röhren gerad in die Höhe ſtehen, oder ſich auf eine Seite neigen, ſo müſſen dannoch allezeit die Geſchwindigkeiten des Waſſers, durch die Quadrat-Wurtzeln der Höhe des Waſſer-Paſſes über dem Oeffnungs-Loche, ausgedruckt werden, §. 434.
Die Geſchwindigkeit des Waſſers bey dem Ausgang des Oeffnungs-Loches iſt die nemliche Geſchwindigkeit, die ein Cörper erlangt haben würde, wenn er von der Höhe des Behälters herunter gefallen wär, §. 436.
Wenn ein Gefäß allezeit voll unterhalten wird, ſo ergieſſet ſich durch die Oeffnung im Boden eine ſolche Waſſer-Säule, die zweymahl ſo groß iſt, als dasjenige, die das nemliche Oeffnungs-Loch zur Grund-Fläche und die Waſſer-Höhe zur Höhe hat, und zwar in eben der Zeit, deren ein Cörper benöthiget ſeyn würde, um die gedachte Waſſer-Höhe gantz frey fallend zu durchwandern, §. 437.
Ein allezeit voll unterhaltenes Gefäß ergieſſet in der Dauer derjenigen Zeit, in welcher es ſich völlig ausleeret, zweymal ſo viel Waſſer, als es deſſen in ſich enthält, §. 439.

Digitized by Google

Ein beſtändig voll unterhaltenes Gefäß ergieſſet in der Helffte derjenigen Zeit, welche es etwan mit der völligen Ausleerung zubringen möchte, eben ſo viel Waſſer, als es deſſen in ſich enthält, §. 440.

Wie diejenge Zeit zu erfahren, deren ein Gefäß benöthiget, um ſich völlig auszuleeren, und zwar mit Beyhülffe derjenigen Zeit, deren ein Cörper benöthiget, um von der Höhe des Gefäſſes frey herunter zu fallen, §. 442.

Wenn zwey Gefäſſe durch eine Communications-Röhre an einander verknüpfft ſind, ſo braucht das eine Gefäß zweymal ſo viel Zeit, um das andere mit Waſſer anzufüllen, als es gebrauchen würde, wenn das letztere unmittelbahr gleich unter dem erſtern ſtünde, §. 443.

Beygefügte Schluß-Folgerung, um diejenige Übereinſtimmung zu zeigen, welche zwiſchen denen Reguln der Bewegung des Gewäſſers, und der Lehre des Gallilæi von dem Fall derer ſchwehren Cörper, anzutreffen, §. 444.

Allgemeine Formul, woraus alle zu der Ermeſſung des Gewäſſers gehörige Reguln herzuleiten, §. 445.

Allgemeine Reguln von der Ermeſſung des Gewäſſers, ſo aus der vorher angeführten Formul herzuleiten, §. 447. ſeqq.

Special-Verhältnis-Sätze, welche bey der Ermeſſung des Gewäſſers nach verſchiedentlichen voraus angenommenen Grund-Sätzen vorfallen können, §. 451.

Auf was Art der Werth von denen unveränderlichen Gröſſen der gedachten Formul zu determiniren, §. 461.

Anwendung des erſten allgemeinen Verhältnis-Satzes auf ein vorgegebenes Exempel, §. 464.

Wie gedachte Formul zu gebrauchen, um die Gröſſe des Oeffnungs-Loches zu finden, wenn die in einer gegebenen Zeit geſchehende Waſſer-Verſchwendung, und die Höhe des Behälters gegeben, §. 465.

Noch eine andere Anwendung der gegebenen Formul, um die Höhe des Behälters zu finden, wenn die Zeit, das Oeffnungs-Loch und deſſen Waſſer-Verſchwendung gegeben ſind, §. 467.

Noch eine andere Erklärung der gedachten Formul, um die Zeit zu finden, wenn die Waſſer-Verſchwendung, die Gröſſe des Oeffnungs-Loches und die Waſſer-Höhe gegeben, §. 468.

Der Gebrauch einer Tabelle, in welcher man diejenige unveränderliche oder ſtets gleichbleibende Geſchwindigkeit berechnet antrifft, welche ein Cörper Secunden-weiß nach allen denen von einer Linie an bis auf 15. Schuh fortgehenden Abfällen erlangen kan, §. 469.

Dieſe Tabelle hat die nemliche Eigenſchafft, wie eine Parabel in Anſehung ihrer auf die Axin gezogenen Ordinaten, §. 470.

Auf was Art vermittelſt dieſer vorher angeführten Tabelle alle erlangte Geſchwindigkeiten eines Cörpers nach allen denenjenigen beliebigen Abfällen zu finden, welche die Höhe von 15. Schuhen überſteigen, §. 471.

Man kan mit Beyhülffe dieſer nemlichen Tabelle alle diejenigen Abfälle ausfindig machen, welche mit einer immer gefälligen unveränderlichen Geſchwindigkeit zutreffen muß, §. 472.

Auf was Art die beygefügte Tabelle von denen Abfällen und denen mit ihnen zuſtimmenden Geſchwindigkeiten zu gebrauchen, um diejenige Menge Waſſer zu erfahren, welche ein Behälter, deſſen Höhe und Oeffnungs-Loch gegeben, ergieſſen muß, §. 473.

Der Gebrauch einer noch andern Tabelle, um diejenige Menge Waſſer zu erfahren, welche eine Waſſer-Säule in ſich ſchlieſſet, deren Diameter und Höhe gegeben, §. 474.

Auf was Art durch Hülffe der andern Tabelle die Schwehre ſolcher Waſſer-Säulen zu finden, die im Diametro mehr oder weniger als einen Zoll betragen, §. 477.

Der Gebrauch der erſten und andern Tabelle, um die Waſſer-Ergieſſung eines ſolchen Behälters zu finden, wenn deſſen Höhe alsdenn auch der Diameter des Oeffnungs-Loches, und die Zeit der Ergieſſung gegeben, §. 478.

Der Gebrauch dieſer beyden Tabellen, um die Höhe dererjenigen Waſſer-Behälter zu finden, wenn deren Waſſer-Ergieſſung und der Diameter des Oeffnungs-Loches gegeben, §. 479.

Noch ein anderer Gebrauch dieſer nemlichen Tabellen, um in Erfahrung zu bringen, wie groß der Diameter eines Oeffnungs-Loches ſeyn müſſe, damit es eine gewiſſe gegebene Menge Waſſer vermöge der bekannten Höhe des Behälters, und der gegebenen Ergieſſungs-Zeit, heraus lauffen laſſe, §. 480.

Auf

Digitized by Google

Auf was Art ſich dieſer nemlichen Tabelle zu bedienen, um diejenige Zeit zu erfahren, deren ein Behälter benöthiget, um eine gegebene Menge Waſſer zu ergieſſen, wenn nemlich die Höhe des Behälters, und der Diameter des Oeffnungs-Loches gegeben, §. 481.

Der Gebrauch dieſer Tabellen, um diejenige Zeit zu erfahren, deren ein prismatiſch-geformtes Gefäß benöthiget, um ſich völlig auszuleeren, §. 482.

Wenn diejenige Zeit, deren ein Gefäß benöthiget, um ſich völlig auszuleeren, wie nicht weniger auch diejenige Menge Waſſer, ſo es in ſich enthält, gegeben, alsdann in Erfahrung zu bringen, wie viel in jedem gefälligen Theile der geſamten Zeit heraus gelauffen, §. 483.

Hydrauliſche Aufgabe, die Untereinandermiſchung derer flüſſigen Materien betreffend, §. 484.

Die abſoluten Schwehren zweyer flüßigen Materien von verſchiedener Art ſtehen mit ihren Raum-Gehalt oder Mengen und ihren nach dem genaueſten Unterſchied abgemeſſenen Schwehren überhaupt in zuſammen geſetzter Verhältnis, §. 486.

Die Geſchwindigkeiten zweyer flüſſigen Materien von verſchiedener Art ſtehen in eben der Verhältnis, wie die aus denen Productis von ihren nach dem genaueſten Unterſchied abgemeſſenen Schwehren überhaupt, in ihre Höhen, heraus gezogene Quadrat-Wurtzeln, §. 487.

Verſchiedene aus dieſem vorher angeführten Grund-Satz hergeleitete Folgerungen, §. 488. ſeqq.

Erſte Tabelle, in welcher diejenigen auf Secunden gerichteten unveränderlichen oder ſtets gleichbleibenden Geſchwindigkeiten enthalten, welche ein Cörper vermöge der gegebenen Höhe des Abfalls erlangen kan, Vid. die Zweyte Ausgabe, Pag. 51.

Andere Tabelle, welche die Schwehre ſolcher Waſſer-Säulen in ſich begreiffet, die zwar alle im Diametro einen Zoll ſtarck, an der Höhe aber von einem Schuh an gerechnet, bis auf 400. Schuh unterſchieden ſind, Vid. die Zweyte Ausgabe, Pag. 64.

Achte Abtheilung.

Worinnen gewieſen wird, wie derjenige Verluſt des Waſſers zu berechnen, den der Rand an denen Oeffnungs-Löchern verurſachet.

Der Rand an denen Oeffnungs-Löchern hält die Geſchwindigkeit des Waſſers in etwas zurück: deshalben ſind alle die vorher angeführten Berechnungen von der Ermeſſung des Gewäſſers nicht vollkommen, §. 491.

Die zwiſchen dem Waſſer-Verluſt eines gewiſſen Oeffnungs-Loches und deſſen natürlichen Verſchwendung enthaltene Verhältnis, verhält ſich zu der zwiſchen dem Waſſer-Verluſt eines andern Oeffnungs-Loches und deſſen natürlichen Verſchwendung enthaltenen Verhältnis, wie ſich die Diametri derer Oeffnungs-Löcher gegen einander verkehrt oder reciproce verhalten, §. 492.

Ein von dem Herrn Mariotte unternommenes Experiment, vermöge deſſen er gefunden, daß eine 13. Schuh hohe Röhre, durch ein im Diameter 3. Linien weites und horizontal-liegendes Oeffnungs-Loch, in Zeit einer Minute, 14. Maaß Waſſer (pintes d' eau) ergoſſen, §. 494.

Bey einem Oeffnungs-Loche von 3. Linien im Diametro verhält ſich der Waſſer-Verluſt zu der natürlichen Verſchwendung, wie ſich 3. zu 10. verhält, §. 495.

Allgemeine Formul, bey einem gefälligen Oeffnungs-Loche die Verhältnis des Waſſer-Verluſts zu der natürlichen Verſchwendung deſſelben zu finden, §. 496.

Man mag die Höhe des Waſſers vermehren oder vermindern, ſo bleibet dennoch die Verhältnis des Waſſer-Verluſts zu der natürlichen Verſchwendung bey einem gefälligen Oeffnungs-Loche beſtändig einerley, §. 497.

Auf was Art die würcklich fürfallende Verſchwendung vermittelſt der bekandten Verhältnis des Waſſer-Verluſts zu der natürlichen Verſchwendung ausfindig zu machen, §. 498.

Wie der fürfallende Waſſer-Verluſt wieder erſetzet werden kan, §. 499.

Auflöſung des erſten Falls, wenn die Waſſer-Höhe vermehret, und dadurch die würcklich-fürfallende Verſchwendung der natürlichen gleich gemacht werden ſoll, §. 500.

Auflösung des andern Falls, wenn die Wasser-Ergiessungs-Zeit vermehret werden soll, §. 502.
Man kan die würcklich-fürfallende Wasser-Verschwendungen zweyer Oeffnungs-Löcher annehmen, und durch selbige die Verhältnis ihres reducirten Flächen-Innhalts ausdrucken, §. 504.
Beygefügte Formul, welche überhaupt alles dasjenige in sich begreiffet, was zu der Ermessung des Gewässers gehöret, §. 505.
Auflösung des dritten Falls, und zwar durch Bey-Hülffe dieser angegebenen Formul, §. 506.
Anwendung dieser Formul, um die würckliche Wasser-Verschwendung ausfindig zu machen, §. 507.
Noch eine andere Anwendung der gedachten Formul, um die Geschwindigkeit oder die Höhe des Wassers ausfindig zu machen, §. 508.
Noch eine andere Anwendung, um die Wasser-Ergiessungs-Zeit in Erfahrung zu bringen, §. 509.
Diejenige Verhältnis zu finden, in welcher die Diametri zweyer Oeffnungs-Löcher stehen müssen, damit ihre würckliche Wasser-Verschwendungen eine gegebene Verhältnis besitzen, §. 510.
Auf was Art der Diameter eines Oeffnungs-Loches geometrisch zu finden, wenn die gedachte Formul durch Linien verzeichnet wird, §. 511.
Untersuchung derer viereckigten Oeffnungs-Löcher oder Ausgüsse, §. 512.
Untersuchung derer länglicht-viereckigten Oeffnungs-Löcher, §. 513.
Die viereckigten und Circul-förmigen Oeffnungs- oder Ausguß-Löcher verursachen weniger Wasser-Verlust, als alle andere von beliebiger Figur, wenn sie auch gleich den nemlichen Flächen-Innhalt besitzen, §. 516.
Es muß bey der Austheilung derer Brunnen in einer Stadt nothwendig auf den Wasser-Verlust gesehen werden, §. 517.

Neundte Abtheilung.

Von der Ermessung desjenigen Gewässers, welches aus gerad-linichten und anbey lothrecht-stehenden Oeffnungs-Löchern heraus fliesset.

Das Wasser, welches aus lothrecht-stehenden Oeffnungs-Löchern heraus laufft, wird nach einer horizontalen Direction fortgetrieben, und zwar mit solchen Geschwindigkeiten, welche durch die Ordinaten einer Parabel können ausgedruckt werden, §. 518.
Die Summe von denenjenigen Geschwindigkeiten, mit welchen alle die in einem Gefäß eingeschlossene Wasser-Plättlein durch die Seiten-Wände hindurch zu dringen suchen, kan durch das Product aus der grössesten Wasser-Höhe in die Zwey-Drittheile von der aus dieser nemlichen Höhe heraus gezogenen Quadrat-Wurtzel, oder durch das Product aus dieser gantzen Quadrat-Wurtzel in die Zwey-Drittheile der nemlichen Höhe ausgedruckt werden, §. 520.
Die mittlere Proportional-Geschwindigkeit des Wassers von dessen Ober-Fläche an, bis auf den Boden ist denen Zwey-Drittheilen der grössesten Geschwindigkeit gleich, und dasjenige Wasser-Plättlein, deme sie zukommt, stehet Vier-Neuntheil von der grössesten Wasser-Höhe unter dem Wasser-Paß des Wassers, §. 522.
Auf was Art die Wasser-Verschwendung eines lothrecht-stehenden Ausguß-Loches, dessen Oeffnung bis oben an den Wasser-Paß reichet, zu ermessen, §. 524.
Welcher gestalt die Wasser-Verschwendung eines geraden oder Circul-förmigen Gefälles zu ermessen, §. 526.
Die Geschwindigkeit desjenigen Wassers, welches zu einem in dem Boden eines Gefässes angebrachten Oeffnungs-Loche heraus laufft, verhält sich zu der Geschwindigkeit desjenigen Wassers, welches das erstere wiederum zu ersetzen suchet, wie sich ein Viertheil des Diametri des Oeffnungs-Loches zu denen Zwey-Drittheilen der Wasser-Höhe, oder wie sich die Drey-Achttheile dieses nemlichen Diametri zu der gantzen Wasser-Höhe verhalten, §. 528.
Wofern anders die Wasser-Ergiessung eines Oeffnungs-Loches vollkommen seyn soll, müssen wir mehr auf die Verhältnis des Diametri dieses Oeffnungs-Loches zu der Wasser-Höhe, als auf die Verhältnis des Flächen-Innhalts dieses Oeffnungs-Loches, zu dem Flächen-Innhalt des Gefässes Bodens sehen. §. 529.

Wenn

Digitized by Google

Wenn das in einem Gefäß enthaltene Wasser nur eine mittelmässige Höhe hat, und laufft durch ein horizontales Oeffnungs-Loch hindurch; So entstehet über demselben eine Hohlung, welche verhindert, daß die Wasser-Ergiessung nicht vollkommen seyn kan, §. 530.

Wofern die Wasser-Ergiessung des horizontalen, an dem einen Ende einer umgebrochenen oder gebrochenen Röhre angebrachten Oeffnungs-Loches vollkommen seyn soll, und diese Röhre in dem Boden eines Behälters einpasset, müssen folgende 4. Stücke, als nemlich, die aus der Höhe des Wassers im Behälter heraus gezogene Quadrat-Wurtzel, die aus der Höhe des Wasser-Passes des über diesem Oeffnungs-Loche stehenden Wassers, das Quadrat des Diametri der Schlüssel, und das Quadrat des Diametri des Oeffnungs-Loches, reciproce einander proportional seyn, §. 532.

Welcher gestalt die mittlere Proportional-Geschwindigkeit von der Wasser-Verschwendung eines langlecht-viereckigten Oeffnungs-Loches, welches nicht gantz bis an den Wasser-Paß des Wassers hinauf reichet, in Erfahrung zu bringen, §. 533.

Noch eine andere und weit deutlichere Art, als die vorhergehende, mit Beyhülffe derjenigen Tabelle, welche die Abfälle in sich enthält, vermöge denen die begehrten Geschwindigkeiten zu finden, §. 534.

Anwendung der vorher gegangenen Regel, um die Wasser-Verschwendung des nemlichen Ausguß-Loches zu ermessen, §. 535.

Die Wasser-Verschwendung eines lothrecht-stehenden Ausguß-Loches kan auf eben die Art, wie in der Geometrie derer untheilbaren Grössen geschiehet, in Betrachtung gezogen werden, §. 536.

Die Wasser-Verschwendung eines lothrecht-stehenden Ausguß-Loches ist der Wasser-Verschwendung eines horizontalen Oeffnungs-Loches gleich, welches den nemlichen Flächen-Innhalt hat, und bey einem solchen Gefäß angebracht ist, dessen Höhe der mittlern Proportional-Höhe des Wassers gleich ist, §. 537.

Man kan nur bloß allein durch die Integral-Rechnung zu der Ermessung der Wasser-Verschwendung solches lothrecht-stehenden Ausguß-Loches, die nicht länglicht-viereckigt- und rechtwincklicht seyn, gelangen, §. 538.

Wenn man einmalen in Cubic-Schuhen oder Cubic-Zollen die Wasser-Verschwendung eines lothrecht-stehenden Ausguß-Loches weiß, darf man nur solche durch den Flächen-Innhalt des Ausguß-Loches dividiren, so bekommet man die mittlere Proportional-Geschwindigkeit, §. 539.

Anwendung der Integral-Rechnung bey der Ermessung der Wasser-Verschwendung lothrecht-stehender und länglicht-rechtwincklicht-viereckigter Ausguß-Löcher, §. 540.

Wenn die Wasser-Verschwendung eines solchen länglicht-viereckigten Ausguß-Loches, welches unter dem Wasser-Paß des Wassers angebracht ist, zu wissen begehret wird, müssen wir so wohl die grösseste als kleineste Geschwindigkeit besonders durch ihre zustimmenden Abfälle multipliciren, das andere Product von dem erstern abziehen, und den erhaltenen Unterschied durch die Zwey-Drittheile der Breite des Ausguß-Loches multipliciren, §. 541.

Die Wasser-Verschwendung eines solchen dreyeckigten Ausguß-Loches zu finden, dessen Grund-Linie horizontal lieget, die Spitze aber mit dem Wasser-Paß des Wassers zutrifft, muß der Flächen-Innhalt des Triangels durch die Zwey-Fünfftheile von der auf die Zeit-Tauer der Wasser-Ergiessung sich beziehenden grössesten Geschwindigkeit multipliciret werden, §. 542.

Wenn aber im Gegentheil die Grund-Linie des dreyeckigten Ausguß-Loches auf dem Wasser-Paß des Wassers zutrifft, bekommen wir abermahl dessen Wasser-Verschwendung, wenn wir den Flächen-Innhalt desselben, durch die Vier-fünffzehen-Theilgen der grössesten Wasser-Geschwindigkeit multipliciren, §. 543.

Proben der Richtigkeit der vorher gegangenen Berechnungen, §. 544.

Wenn zwey so wohl gleiche und ähnliche dreyeckigte Ausguß-Löcher in verkehrter Lage auf dem Wasser-Paß des Wassers zutreffen; So verhalten sich ihre Wasser-Verschwendungen gegen einander wie 3. zu 2. §. 545.

Eine aus denen vorher gegangenen Paragraphis heraus gezogene Formul, für die Wasser-Verschwendung solcher Ausguß-Löcher, die eine Figur wie Trapezia haben, und bis an den Wasser-Paß des Wassers hinauf reichen, §. 546.

Eine Formul, um die Wasser-Verschwendung eines dreyeckigten Ausguß-Loches zu ermessen, dessen Gipfel unter dem Wasser-Paß des Wassers befindlich, §. 548.

Digitized by Google

Noch eine andere Formul, um das nemliche zu ermessen, wenn die Spitze des Trianguls unten befindlich, §. 549.

Zehende Abtheilung.

Von der Ermessung desjenigen Gewässers, welches aus lothrecht-stehenden anbey Circul-förmigen Ausguß-Löchern heraus laufft.

Wenn die Wasser-Verschwendung eines solchen Circul-runden anbey lothrecht-stehenden Ausguß-Loches, dessen Gipffel mit dem Wasser-Paß des Wassers zutrifft, zu wissen begehret wird, müssen wir das Quadrat dessen Diametri durch die Acht-fünffzehen-Theilgen der grössesten Wasser-Geschwindigkeit multiplici-ren, §. 550.
Wenn die Wasser-Verschwendung eines nach einem halben Circul geformten Ausguß-Loches, dessen Circumferenz auf dem Wasser-Paß des Wassers zutrifft, ermessen werden soll, müssen wir das Quadrat dessen Radii oder Semi-Diametri durch die Vier-fünffzehen-Theilgen der grössesten Geschwindigkeit multipliciren, §. 551.
Wenn der Diameter des Halb-Circuls auf den Wasser-Paß des Wassers zutrifft, so wird dessen Wasser-Verschwendung gefunden, wenn man das Quadrat des Radii oder Semi-Diametri durch die Helffte der grössesten Geschwindigkeit multipli-ciret, §. 553.
Die Wasser-Verschwendungen zweyer nach gleichen Halb-Circuln geformten Aus-guß-Löcher, die in verkehrter Lage angebracht sind, und beyde auf den Wasser-Paß des Wassers zutreffen, verhalten sich gegen einander, wie 28. zu 25. §. 554.
Berechnung, um eine Formul zu erlangen, vermöge deren die Wasser-Verschwendung Circul-runder Ausguß-Löcher zu finden, die unter dem Wasser-Paß des Wassers angebracht sind, §. 555.
Auf was Art die Wasser-Verschwendung Circul-runder Ausguß-Löcher, die unter dem Wasser-Paß des Wassers stehen, zu berechnen, §. 561.
Anwendung der vorher gegangenen Formul bey einem Beyspiel, um dadurch deren Rich-tigkeit vorstellig zu machen, §. 562.
Auf was Art diejenige Formuln zu entdecken, vermöge deren die Wasser-Verschwendun-gen deren nach halben Circuln geformten Ausguß-Löcher, die unter dem Wasser-Paß des Wassers ihre Stelle einnehmen, zu berechnen, §. 563.
Anmerckungen über die vorher gegangenen Berechnungen, §. 566.
Besondere Formul, um die Wasser-Verschwendung Circul-runder Oeffnungs-Lö-cher zu ermessen, deren Diameter der kleinsten Wasser-Höhe gleich ist, §. 566.

Eilffte Abtheilung,

Von derjenigen Krafft oder Gewalt des Wassers, welche es besitzet, wenn es gegen ebene Flächen an-stösset.

Die Stösse des Wassers stehen mit denen Quadraten derer Wasser-Geschwindig-keiten, und denenjenigen Anstoß-Flächen, die dessen Nachdruck empfangen, in re-latione composita, oder zusammen gesetzter Verhältnis, §. 567.
Auf andere Art darzuthun, daß die Anstösse des Wassers, (oder der starcke Trieb des-selben) gegen gleiche Anstoß-Flächen in eben der Verhältnis stehen, wie die Quadra-ta derer Geschwindigkeiten, §. 568.
Die Wasser-Stösse werden durch die Schwehre dererjenigen Wasser-Säulen ermessen, die diese Geschwindigkeiten verursachen, oder durch diejenige Druckung, welche die Anstoß-Fläche auszuhalten haben würde, §. 570.
Der Anstoß desjenigen Gewässers, welches aus einem Ausguß oder Oeffnung heraus laufft, ist nicht so starck, als er seyn würde, wenn keine Friction daselbst fürfiel, und zwar in eben der Verhältnis, wie sich das Quadrat der würcklich-fürfallenden Was-ser-Verschwendung zu dem Quadrat der natürlichen Wasser-Verschwendung ver-hält, §. 571.

Unter-

Digitized by Google

Unterſuchung derjenigen Krafft, welche das Waſſer erlangen kan, indem deſſen Geſchwindigkeit, wenn es zum Behälter heraus laufft, allſtets anwächſet, §. 572.
Das in einer lothrecht ſtehenden Röhre fortgeleitete Gewäſſer, vermehret die Krafft des Anſtoſſes im geringſten nicht, §. 573.
Der Stoß eines ſolchen Gewäſſers, deſſen Geſchwindigkeit beſtändig zunimmt, iſt der Schwehre einer ſolchen Waſſer-Säule gleich, die die Anſtoß-Fläche zur Grund-Fläche hätte, zur Höhe aber eine ſolche Höhe, die als eine zwiſchen der Höhe des Waſſers im Behälter und zwiſchen der Höhe des Waſſer-Paſſes über der gedachten Anſtoß-Fläche geſuchte mittlere Proportional-Höhe angenommen werden kan, §. 574.
Der Stoß eines Gewäſſers, welches aus einem lothrecht-ſtehenden Ausguß-Loche heraus laufft, und in einem horizontalen Canal fortgeleitet wird, iſt der Schwehre einer ſolchen Waſſer-Säule gleich, die die Anſtoß-Fläche zur Grund-Fläche, und die mittlere Proportional-Höhe des Waſſers zur Höhe hat, §. 575.
Diejenigen Mittel-Puncte des Nachdrucks, die auf den Stoß des Gewäſſers zutreffen, ſind die nehmlichen, die auch der Druckung des Waſſers zugehören, §. 576.
Diejenige Krafft, welche ein Gewäſſer, wenn es längſt einer abhängigen Fläche herunter laufft, gewinnet, iſt eben diejenige Krafft, die es erlangen würde, wenn es die Höhe der abhängigen Fläche ſelbſt gerade durchfiel, §. 577.
Auf was Art der Stoß desjenigen Gewäſſers, welches längſt einer abhängigen Fläche herunter laufft, auszudrucken, §. 578.
Es mag eine Anſtoß-Fläche der Gröſſe nach beſchaffen ſeyn, wie ſie will, ſo muß bey der Ermeſſung des Waſſer-Stoſſes ſchlechterdings nur auf denjenigen Theil derſelben geſehen werden, der eigentlich den Nachdruck des Waſſers empfängt, §. 579.
Auf was Art der Stoß desjenigen Gewäſſers zu ermeſſen, welches längſt zerſchiedenen aneinander ſtehenden abhängigen Flächen herunter laufft, §. 580.
Wenn eine ſenckrecht-geſtellte Anſtoß-Fläche ſchräg gegen den Strohm ſtehet, ſo verhält ſich die geſamte oder volle Krafft des Strohms, zu deſſen gegen die Anſtoß-Fläche ausübenden Nachdruck, wie ſich das Quadrat des Sinus Totius, zu dem Quadrato vom Sinu des Einfall-Winckels verhält, §. 581.
Wenn von zweyen Anſtoß-Flächen, die eine gerade gegen den Strohm, die andere aber ſchräg aufgerichtet werden, ſo verhalten ſich diejenigen Nachdrucke, die ſie vom Strohm empfangen, verkehrt oder reciproce gegen einander, wie ſich ihre ungleichen Ermeſſungs-Maaſſe gegen einander verhalten, §. 582.
Derjenige Nachdruck, den eine ſolche lothrechte Anſtoß-Fläche empfängt, die ſich mit einer unveränderlichen Geſchwindigkeit nach der Leitung eines Strohms mit fort beweget, darf lediglich nur durch das Quadrat des Übermaſſes der Geſchwindigkeit des Strohms, womit er die Geſchwindigkeit der Anſtoß-Fläche übertrifft, ausgedruckt werden, §. 585.
Eine Anſtoß-Fläche, welche ſich in eben der Geſchwindigkeit wie der Strohm mit fort beweget, empfindet vom Strohm keinen Nachdruck, §. 587.
Wofern eine zugleich ſich mit fort bewegende Anſtoß-Fläche von Seiten des Strohms die möglichſt gröſſeſte Krafft erhalten ſoll, muß deren Geſchwindigkeit dem dritten Theil der Geſchwindigkeit des Strohms gleich ſeyn, §. 588.
Bey der gröſſeſten Würckung iſt die gemäſſigte Krafft des Strohms denen $\frac{2}{3}$ der abſoluten oder völligen Krafft deſſelben gleich, und die Anſtoß-Fläche kan ſchlechterdings nicht mehr, denn $\frac{2}{3}$. von der auf das Gleichgewicht ſich beziehenden Laſt in die Höhe heben, §. 589.
Seit dieſem Jahr-hundert her weiß man erſt, auf was Art die Bewegung derjenigen Machinen einzurichten, die durch einen Strohm beweget werden, und anbey ihre möglichſte Vollkommenheit haben ſollen, §. 592.
Wenn man diejenige Laſt in Erfahrung bringen will, welche eine durch einen Strohm bewegte Machine in die Höhe zu heben vermögend ſeyn ſoll, darf man ihr ſchlechterdings nicht mehr zu erheben geben, als $\frac{2}{3}$. von derjenigen Laſt, welche ihr im Gleichgewichts-Stand zukommt, §. 595.
Wenn diejenige Laſt, die man erheben will, gegeben, muß das Product in ihre Geſchwindigkeit, denen $\frac{2}{3}$. des Products aus der völligen Krafft des Strohms in deſſen völlige Geſchwindigkeit gleich ſeyn, §. 596.
Ein von denen Waſſer-Plompen der ſogenannten Samariterin zu Paris genommenes Beyſpiel, um daran zu zeigen, wie nothwendig es ſey, ſich nach den vorher gegangenen Grund-Sätzen zu richten, §. 597.

Digitized by Google

Bey der Ermessung des Wasser-Stosses ist es einerley, ob ein Strohm gerad auf eine unbewegliche Anstoß-Fläche los gehet, oder ob diese Anstoß-Fläche eben so geschwind, wie der Strohm gegen ein still-stehendes Wasser andringt, §. 598.
Wenn eine Anstoß-Fläche gegen einen Strohm andringet, muß der hierbey geschehende Stoß, durch das Quadrat von der Summe der Geschwindigkeit des Strohms, und der Geschwindigkeit der Anstoß-Fläche ausgedruckt werden, §. 599.
Wenn eine Anstoß-Fläche unter einer grössern Geschwindigkeit, als ein Strohm besitzet, demselben gleichsam fürläufft, befindet sie sich in eben denen Umständen, als wenn sie mit dem Uebermaaß ihrer Geschwindigkeit, womit sie die Geschwindigkeit des Strohms übertrifft, in einem still-stehenden Wasser beweget würde, §. 600.
Eine jede unveränderliche Geschwindigkeit eines Strohms, kan solcher gestalt angesehen werden, als wär sie durch einen Abfall von einer Höhe erlangt worden, §. 601.
Wir bekommen alsobald die Höhe desjenigen Wasser-Prismatis, welches die absolute oder völlige Krafft eines Strohms ausdruckt, wenn wir nur dessen Geschwindigkeit durch 60. dividiren, §. 602.
Anwendung dieses jetzt berührten Grund-Satzes bey verschiedentlichen Geschwindigkeiten und Directionen einer Anstoß-Fläche in Vergleichung der Geschwindigkeit und Direction eines Strohms, §. 603.
Gebrauch einer Tabelle, vermög deren man nur diejenigen Abfälle aufschlagen darf, deren Geschwindigkeiten und auf diese sich beziehende Wasser-Stösse bekandt sind, §. 608.
Wenn der Stoß eines Strohms, mit welchem er gegen die unbewegliche Anstoß-Fläche würcket, bekandt ist, die Geschwindigkeit des Strohms selbst zu finden, §. 609.
Wenn man die Geschwindigkeit einer Anstoß-Fläche und zugleich den Nachdruck, den sie aushält, weiß, die Geschwindigkeit des Strohms selbst zu finden, §. 610.
Wenn die Geschwindigkeit und die Krafft des Anstosses einer gegen einen Strohm andringenden Anstoß-Fläche gegeben, die Geschwindigkeit des Strohms selbst zu finden, §. 611.
Wenn diejenige Krafft, mit welcher eine Anstoß-Fläche in einem still-stehenden Wasser beweget werden kan, gegeben, die Geschwindigkeit zu finden, die sie alsdann besitzen wird, §. 612.
Neue Art die Geschwindigkeit eines Strohms zu ermessen, die um so viel vollkommener, je mehr die alte Art mangelhafft gewesen, §. 613.
Beschreibung und Gebrauch eines Instruments, welches von dem Herrn Pitot zu der Ermessung der Geschwindigkeit eines Strohms, erfunden worden, §. 614.
Anwendung dieses nemlichen Instruments, um den Lauf eines Schiffes dadurch zu ermessen, §. 615.
Dritte Tabelle. In welcher nicht allein diejenige Abfälle enthalten, die sich auf die Zeit einer Secunde gegebenen unveränderlichen Geschwindigkeit beziehen, sondern auch die in Pfunden ausgedruckte Kräffte des Anstosses eines mit dergleichen Geschwindigkeit versehenen Gewässers, womit es gegen eine einem Quadrat-Schuh grosse Anstoß-Fläche zu würcken vermögend.
Vid. die zweyte Ausgabe Pag. 111.

Zwölffte Abtheilung,

Von denen in das Wasser eingetauchten Cörpern.

Ein Cörper, der überhaupt leichter als das Wasser, taucht sich nicht völlig, sondern nur um einen gewissen Theil seiner Höhe ins Wasser, §. 616.
Einige aus diesem Grund-Satz hergeleitete Folgerungen, §. 617.
Auf was Art die gesunckenen Schiffe wiederum herauf zu ziehen, §. 620.
Ein Cörper, der überhaupt mit dem Wasser einerley Schwehre hat, behauptet das Gleichgewicht, man mag ihn so tieff ins Wasser eintauchen, als man will, §. 621.
Die Cörper verlieren im Wasser einen Theil ihrer Schwehre, und zwar so viel, als diejenige Menge Wasser im Gewichte beträget, deren Stelle die Cörper im Wasser einnehmen. §. 622.

Auf

Digitized by Google

Auf was Art überhaupt die Verhältnis der Schwehre gefälliger Cörper gegen die Schwehre des Wassers zu erfahren, §. 625.
Auf was Art der cörperliche Innhalt irregulärer Cörper zu erforschen, wenn man sie ins Wasser eintauchet, §. 626.
Auf was Art die Berechnung vermischter Metalle von verschiedener Art, anzustellen, §. 628.
Ein Cörper, der überhaupt schwehrer ist, als das Wasser, kan ohngeachtet dessen mitten im Wasser erhalten werden, wofern er an einem andern Cörper befestiget ist, der überhaupt leichter, als das Wasser, §. 629.
Wenn ein Cörper, der überhaupt schwehrer, als das Wasser, in selbiges eingetaucht ist, und alsdann anfängt herunter zu sincken, so höret er auf während dieser Zeit, den Boden des Gefässes, um seine völlige Schwehre weiter zu beläſtigen, §. 630.
Ein Experiment, welches bekräfftiget, daß diejenigen Cörper, welche im Wasser untersincken, den Boden nicht mehr mit ihrer völligen Schwehre drucken, §. 633.

Zweytes Buch.

Worinnen nicht allein eine Beschreibung verschiedener Arten von Mühlen anzutreffen, sondern auch auf was Art ihre Würckung zu berechnen, und ihr höchster Grad der Vollkommenheit zu entdecken gewiesen wird.

Erstes Capitel.

Von denen Korn-Mahl-Mühlen, wo man auch zugleich die Anwendung dererjenigen Grund-Sätze antrifft, die zu der Vollkommenheit derer durch einen Strohm bewegten Machinen vieles beytragen können.

Des Autoris Bewegungs-Gründe über diese Materie zu schreiben, §. 634.
Auf was Art die obern Mühl-Steine oder sogenante Lauffer ihre Würckung ausüben, und das Getrayde mahlen, §. 635.
Die Würckung eines Lauffers oder obern Mühl-Steines beruhet auf seiner Bewegungs-Krafft, §. 636.
Deutliche Grund-Ursache, warum die Würckung derer Lauffer mit ihrer Schwehre in Proportion stehen, §. 637.
Die Würckungen zweyer unterschiedlichen Lauffer, stehen mit ihren eigenthumlichen Schwehren und Geschwindigkeiten in zusammen gesetzter Verhältnis, §. 638.
Beygefügte Anmerckungen, welche vor der Erbauung einer Mühle hauptsächlich wohl in Obacht zu nehmen, §. 640.
Anmerckungen über die Einrichtung derer Gerinne an denen Wasser-Mühlen, §. 642.
Beschreibung einer andern Art Mühl-Räder, so gemeiniglich überschlächtige Räder genennet werden, §. 643.
Auf was Art von einer geringen Menge Wasser bey dem Abfall desselben der möglichst-grösseste Nutzen zu gewinnen, §. 645.
Wenn das Gewässer zu der Herumtreibung einer Mühle gestemmet wird, so beruhet die Krafft und Gewalt des Strohms eintzig und allein auf der mittlern Proportional-Höhe des Gewässers, und keines weges auf der Erstreckungs-Weite desjenigen Erdreichs, welches dem Gewässer zu unterst an der Schleusse oder Schutz-Brett zur Grund-Fläche dienet, §. 647.
Beschreibung derer gemeinen Wasser-Mühlen, §. 648.
Auf was Art die Würckung aller derjenigen Stücke zu berechnen, die an einer Mühle zu der Mahlung des Getraydes vorkommen, §. 649.
Zu finden, in wie weit hier die Friction derer Zapffen am Wasser-Rade würckend statt hat, §. 650.
Auf was Art die Schwehre eines Lauffers oder obern Mühl-Steines in Erfahrung zu bringen, §. 651.
Diejenige Krafft, welche die eigentliche gegen das Getrayde würckende Schwehre eines Lauffers überwältiget, ist beynahe der 35.te Theil der völligen Schwehre dieses nemlichen Lauffers, §. 655.

Digitized by Google

Wie viel Getrayde mit der vorigen beschriebenen Mühle in einem Tage gemahlen werden kan, §. 656.
Eine bey dieser nemlichen Mühle angestellte Untersuchung, wie weit sie noch von der möglichst-grössesten Würckung entfernet ist, §. 657.
Auf was Art die Theile einer Mühle einzurichten, daß ein einiges Wasser-Rad zwey Läuffer auf einmal herum treibe, §. 658.
Zu einer vollständigen Mühle gehöret noch dieses, daß sie zu gleicher Zeit, so wie sie das Getrayde mahlet, auch das Grob-Mehl beutele, §. 659.
Beschreibung einer Mühle, so würcklich zu Mont-Roïal gestanden, ehe dieser Ort geschleiffet worden, §. 660.
Auf was Art man ein oder mehrern Rädern, die in einem nemlichen Gerinne hinter einander weg stehen, ihren Lauf hemmen könne, doch so, daß die übrigen immer fort gehen müssen, §. 661.
Welcher gestalt die Theile der jetzt angeführten Mühle nach dem höchsten Grad der Vollkommenheit proportioniret werden müssen, §. 662.
Auf was Art alle Theile der beygebrachten Mühle von Mont-Roïal zu berechnen, §. 663.
Wenn die Geschwindigkeit eines Strohms samt derjenigen Krafft, die zu der Herumtreibung eines Mühl-Rades erfordert wird, gegeben, den Flächen-Innhalt oder die Grösse derer Schaufeln zu finden, §. 664.
Wie derjenige Abfall oder Abhang einzurichten, den man nothwendig einem solchen Gerinne geben muß, in welchem verschiedene Wasser-Räder hinter einander weg stehen, und zwar so, daß sie der Strohm alle mit einerley Krafft herumtreibe, §. 665.
Beschreibung einer sehr simpeln Mühle, nach derjenigen Art, wie sie in der Provence verfertiget worden, §. 666.
Auf was Art diejenige Krafft und Gewalt zu berechnen, die einem Gewässer alsobald zuwächset, wenn es in einem abhängigen Canal herab fliesset, §. 667.
Noch eine andere Art von Mühlen, so an der Garonne gewöhnlich sind, §. 668.
Beschreibung derer Bascle-Mühlen zu Toulouse, §. 669.
Auf was Art man sich der Ebbe und Fluth des Meers zu der Herumtreibung derer Wasser-Räder bedienen könne, und zwar so, daß solche beständig einerley Umlauf behalten, §. 670.
Beyspiel einer noch andern Mühle, so vormals würcklich zu Dünkirchen gestanden, und von der Ebbe und Fluth getrieben worden, §. 671.
Noch eine andere Art sich der Ebbe und Fluth zu Herumtreibung einiger Mühl-Räder zu bedienen, §. 672.
Wie ein Mühl-Rad zu verfertigen, welches unumgänglich herum lauffen muß, wenn es auch gleich gantz und gar unter Wasser zu stehen käme, §. 673.
Regel, um die rechte Anzahl derer Schaufeln anzugeben, die die Wasser-Räder nach der Grösse ihres Durchmessers weder zu viel noch zu wenig haben müssen, §. 674.
Beschreibug einer Hand-Mühle, §. 677.
Noch eine andere Hand-Mühle, §. 678.
Berechnung einer Hand-Mühle, samt der Berechnung der dabey fürfallenden Friction, §. 679.
Beschreibung einer noch andern Hand-Mühle, so weit simpler, als die vorige, §. 683.
Wie die Ermessungs-Maasse einer solchen Mühle anzugeben, die durch ein Pferd getrieben werden soll, §. 684.
Berechnung derjenigen Menge Mehl, so diese Mühle zu mahlen vermögend, §. 687.
Beschreibung eines Korn-Magazins, auf die Art wie zu Ardres zu finden, §. 688.

Zweytes Capitel.

Von denen Säge-Mühlen, Marmor-Stein-Schneide- und Röhr-Bohr-Mühlen.

Worauf eigentlich die mechanische Einrichtung einer Säg-Mühle beruhet, §. 689.
Allgemeine Beschreibung einer Säge-Mühle, §. 690.

Auf

Auf was Art der Klotz-Wagen, auf welchen der zum sägen gewiedmete Stamm zu liegen kommt, allstets in seiner Bewegung heran rucket, §. 691.
Auf was Art die Mühle von selbst still stehen muß, so bald als der Stamm längst seiner gantzen Länge durchsäget ist, §. 692.
Auf was Art die Mühle selbst den zum sägen gewiedmeten Stamm herbey ziehet, §. 693.
Umständlichere Beschreibung alles desjenigen, was die Säge selbst anbelangt, §. 694.
In was für einer Verhältnis das gekerbte Sperr-Rad mit der Stoß-Stange des Geiß-Fusses, welche jenes herumdrehet, stehen muß, §. 695.
Genauere Beschreibung dererjenigen Theile des Wagens, der den zum sägen gewidmeten Stamm herbey führet, §. 696.
Die Maasse derer Haupt-Theile dieser Säge-Mühle, §. 697.
Derjenige Widerstand, welchen die Bewegung-würckende Krafft überwältigen muß, beruhet schlechterdings auf der Erhebung der Schwehre des Säge-Gatters, §. 698.
Die Säge besitzet im Fall ihrer grössesten Würckung wehrend ihres Herniedersteigens eine solche Krafft, welche denen §. der absoluten oder völlig unumschränckten Krafft des Strohms gleich ist, §. 699.
Die Berechnung derjenigen Krafft, welche zu der Herbey-Ruckung des Säg-Wagens erforderlich ist, und zwar in solchem Fall, wenn er mit dem gröstẽ Stamm beladen ist, den die Säge je von einander zu sägen vermögend, §. 700.
Eine Untersuchung der Würckung der Kurbel, vermöge deren die Säge ihre Bewegung erhält, §. 701.
Die Schwehre der Säge nebst ihrem Zugehör, muß geringer seyn, als die Stärcke derjenigen Krafft, die an denen Zwey-Drittheilen des Kurbel-Bugs angebracht werden soll, §. 702.
Untersuchung derjenigen Friction, welche das Säge-Gatter an denen Faltzen derer Gatter-Säulen verursachet, §. 703.
Die Schwehre der Säge nebst ihrem Zugehör muß sich zu der im Zwey-Drittheils-Punct des Kurbel-Bugs angebrachten Krafft eben so verhalten, wie sich 30. zu 31. verhält, §. 703.
Auf was Art die Schwehre der Säge samt ihrem Zugehör im Fall der grössesten Würckung zu entdecken, §. 704.
Auf was Art derjenige Weeg, welchen der Säg-Wagen in einer gewissen Zeit zuruck legen muß, mithin also auch das Schneiden der Säge nach der Länge des Stamms zu berechnen, §. 705.
Der Ausschlag dieser Mühle nach ihrer möglichst-grössesten Würckung, §. 706.
Die Erforschung derjenigen Gewalt, welche eine Krafft wehrend dem, da sie einen Holtz-Stamm zersäget, ohne Absicht auf die Friction samt andern Zufällen, anwenden muß, §. 707.
Die vornehmsten Maaß-Regeln, nach denen man sich in Erbauung einer Säg-Mühle zu richten, und welche zugleich zum Beyspiel der Anlage dergleichen Machinen überhaupt dienen können, §. 708.
Die Beschreibung einer andern Holtz-Säg-Mühle, die weit simpler ist, als die vorhergegangene, §. 709.
Einige Erfahrungen von derer Säge-Müller-Arbeit, §. 710.
Beschreibung einer Marmor-Schneide-Mühle, §. 711.
Beschreibung einer höltzern Teichel- oder Röhr-Bohr-Mühle, §. 712.

Drittes Capitel.

Von denen zum Pulver-machen gehörigen Mühlen, nebst einer andern Machine, Cement zu pulverisiren.

Wie viel die in Franckreich befindliche Pulver-Mühlen an Pulver ausgeben, §. 713.
Die Maasse und Schwehre derer Stämpffer, §. 714.
Die Maasse des Wasser-Rades, Stirn-Rades, und deren Getriebe, §. 714.
Die Stämpffer werden wechsels-weiß einer nach dem andern aufgehoben, §. 715.
Zu erfahren, wie hoch die Stämpffer eigentlich erhoben werden, ... §. 715.

Diejenige Krafft, welche jede Daumen-Welle herum drehet, würcket keines weges mit einem allstets gleich-bleibenden oder unveränderlichen Nachdruck, §. 716.
Jeder Stämpffer kan mit einer unveränderlichen Krafft erhoben werden, wenn man denen Hebe-Daumen eine gewisse Krümme beyleget, §. 717.
Die Composition oder der Satz zu Canonen-Pulver, §. 718.
Wie das Pürsch- oder Büchsen-Pulver zu glätten, §. 719.
An einer Pulver-Mühle muß die Geschwindigkeit des Wasser-Rades sehr mässig seyn, und ohngefehr nicht mehr als 10. bis 11. Umlauffe in einer Minute zuruck legen, §. 720.
Eine Untersuchung des Nachdrucks oder der Würckung dieser Pulver-Mühle, so wie sie sich in ihrem würcklichen Stand befindet, §. 721.
Wie der Widerstand derer Stämpffer zu erfahren, §. 722.
Zu der Berechnung des Widerstands derer Stämpffer muß vorher ein mittlerer Proportional-Hebels-Arm ausfindig gemacht werden, §. 723.
Wie diejenige Schwehre zu berechnen, die denen Stämpffern im Fall der grössesten Würckung gegeben werden muß, §. 724.
Die vorher gegangenen Berechnungen zeigen so viel an, daß unsere beschriebene Pulver-Mühle an statt 24. Stampf-Gruben vielmehr deren 36. führen könne, §. 727.
Beschreibung einer zu der Zermalmung des so genannten Cements dienlichen Machine, §. 728.

Vierdtes Capitel.

Von denen so genannten Rosen-Krantz-Mühlen, Wasser-Rädern, und andern zu Wasser-Schöpffungen dienlichen Machinen.

Beschreibung eines abhängig-liegenden Schaufel-Wercks, so von Pferden getrieben wird, §. 729.
Beschreibung eines abhängigen Schaufel-Wercks, so durch Menschen-Arme getrieben wird, zu Straßburg verfertiget worden, und auch daselbst bey dem Stadt-Bau gebraucht wird, §. 730.
Noch eine andere Schaufel-Mühle, so der vorher geaangenen gleichförmig, ebener massen zu Straßburg verfertiget worden, und daselbst bey dem Fortifications-Bau gebraucht wird, §. 733.
Von denen kaum angeführten beyden Schaufel-Wercken schöpfft das erstere doppelt so viel Gewässer als das andere, §. 734.
Die Vollkommenheit derer liegenden Schaufel-Wercke beruhet lediglich darauf, daß man die Schaufeln in einer ihrer Höhe gleichen Weite von einander absetze, und den Neigungs-Winckel der Steig-Rinne nicht weiter als 24. Grad, 21. Minuten erhöhe, §. 735.
Auf was Art derjenige Widerstand zu berechnen, den dasjenige Gewässer ausübet, so von einer schräg-liegenden Schaufel-Mühle gehoben wird, §. 736.
Ein Uberschlag derjenigen Krafft, welche die dem Straßburgischen Magistrat gehörigen Schaufel-Mühle zu treiben vermögend, §. 737.
Berechnung derjenigen Menge Wasser, so das nemliche Schaufel-Werck in Zeit von einer Stunde zu schöpffen vermögend, §. 738.
Beschreibung eines zur Wasser-Schöpffung dienlichen lothrecht-stehenden Rosen-Krantzes oder Pater-Noster-Wercks, §. 740.
Berechnung derjenigen Menge Wasser, welche ein lothrecht-stehender Rosen-Krantz in Zeit von einer Stunde schöpffet oder hebet, §. 742.
Untersuchungen, wie hoch sich die zu der Bewegung dieses Rosen-Krantzes benöthigte Krafft ihrem Nachdruck nach erstreckt oder belaufft, §. 743.
Beschreibung eines noch andern lothrecht-stehenden Rosen-Krantzes, auf die Art, wie sie zu Marseille geführet werden, §. 746.
Noch eine andere Art von einer Rosen-Krantz-Mühle, so von einem fliessenden Gewässer getriebeu wird, §. 747.
Beschreibung einer so genannten Kasten- oder Eymer-Kunst, so zu Rochefort erbauet, um das Gewässer aus denen neuen Formen auszuschöpffen, §. 748.
Die Berechnung dieser Kasten-Kunst, §. 753.

Digitized by Google

Zwey Pferde an ſtatt 4. wären zu der Bewegung dieſer Machine hinlänglich genug, §. 754.
Die Geſchwindigkeit derer Pferde, ſo dieſe Kaſten-Kunſt treiben, iſt geringer, als ihre natürliche Geſchwindigkeit, d. i. ſie könnten geſchwinder gehen, als es die Berechnung ausweiſet, §. 755.
Beſchreibung einer Waſſer-Plompe, §. 756.
Die wunder-würdige Würckung dieſer Waſſer-Plompe, §. 757.
Eine zwiſchen der Würckung dieſer Waſſer-Plompe und der Würckung des oben angeführten Roſen-Krantzes angeſtellte Vergleichung, §. 759.
Bey allen zu Waſſer-Schöpffungen gehörigen Machinen, muß eine mit allem Bedacht angeſtellte Unterſuchung ihrer Güte voran gehen, ehe man ſolche ſelbſt würcklich brauchen will, §. 760.
Noch eine andere Plompe, an welcher man die vorige nachgeahmet, aber eben ſo wenig vollkommen iſt, §. 761.
Wie die Ermeſſungs-Maaſſe an der vorher berührten Waſſer-Plompe in Anſehung der Bewegung-würckenden Krafft anzugeben, §. 762.
Allgemeine Grund-Regel, ſo bey Einrichtung derer Machinen überhaupt wohl in Obacht zu nehmen, §. 764.
Verſchiedene Machinen, die ihrer Einrichtung nach gantz von einander unterſchieden, jedoch aber alle das Gewäſſer auf einerley Höhe zu heben gewidmet ſind, müſſen nothwendig einerley ausgeben, wofern nemlich eine ſo vollkommen als die andere, und jede auch mit einerley Krafft bewezet wird, §. 765.
Beſchreibung einer zur Waſſer-Schöpffung dienlichen neuen Plompe, ſonſt gemeiniglich eine Waſſer-Zunge oder Waſſer-Kluppe genannt, §. 769.
Die Würckung dieſer Waſſer-Plompe iſt noch weit unter der Würckung derjenigen Krafft, die ſie beweget, §. 770.
Unterſuchung einer gewiſſen Machine, die Holländerin oder Schwung-Schaufel genannt, §. 771.
Gebrauch derer Heb-Schaufeln oder Heb-Schüſſeln bey Waſſer-Schöpffungen, §. 773.
Bey Waſſer-Schöpffungen, da das Gewäſſer nur auf eine mittelmäſſige Höhe gehoben werden ſoll, iſt dieſes das am beſten von ſtatten gehende Mittel, die Arbeiter von der Hand aus ſchöpffen, und alle übrige ſonſt gewöhnliche Waſſer-Schöpff-Machinen weg zu laſſen, §. 774.
Beſchreibung einer neuen Machine vermittelſt deren das Gewäſſer zum ſteigen zu bringen, §. 775.
Beſchreibung des ſo genannten Tympans oder Waſſer-Schöpff-Rades, deſſen ſich die Alten bedienet, §. 777.
Dieſes Waſſer-Schöpff-Rad iſt eine mit von denen allerunvollkommenſten Machinen, §. 778.
Eine neuere Machine faſt auf die Art, wie das bekannte Tympan-Rad, aber ungleich vollkommener, §. 779.
Beſchreibung eines Schöpff-Rades mit feſt gemachten Käſten oder Zobery, §. 782.
Beſchreibung eines noch andern Schöpff-Rades, ſo aber weit vollkommener als das vorige, §. 783.
Anweiſung, alles dasjenige zu berechnen, worauf es bey einem Schöpff-Rad hauptſächlich ankommt, §. 784.
Vorbereitungs-Anmerckung von des Archimedis Schnecken-Schraube, §. 785.

ENDE

des Regiſters über den Frantzöſiſchen erſten Band, oder über die 6. erſten Ausgaben der Ueberſetzung.

Errata
der fünfften Ausgabe.

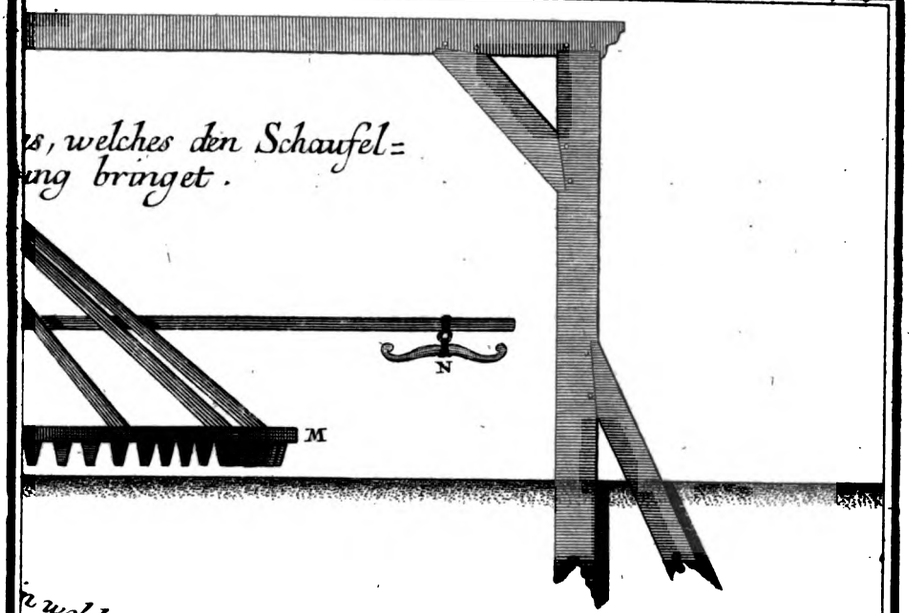
Pag. 2. - - Lin. 9. Bänden ꝛc. lies: Bändern ꝛc.

Pag. 6. §. 723. Lin. 7. mercklichen ꝛc. lies: würcklichen ꝛc.

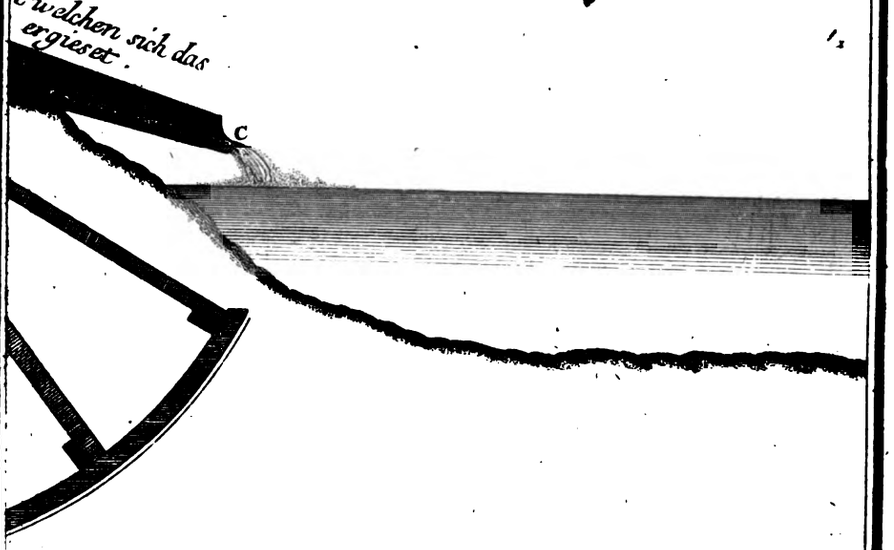
- - §. 724. Lin. 34. Daß $CL = x + \frac{2gx}{3f}$ ꝛc. lies: Das $CL = x + \frac{2gx}{3f}$

Pag. 7. - - Lin. 7. durch dergleichen Winckel ꝛc. lies: dadurch derer gleichen Winckel ꝛc.

Digitized by Google



s, welches den Schaufel=
ung bringet.

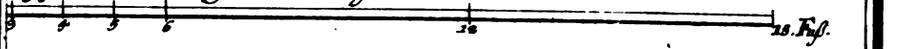


n welchen sich das
ergieset.

1/2

oſsen Kam̄ = Rades.

Maaßstaab zum Grund= Riß und Durchschnitt.



r = Trog.

J.

Digitized by Google

Digitized by Google

wäßers aus allerhand

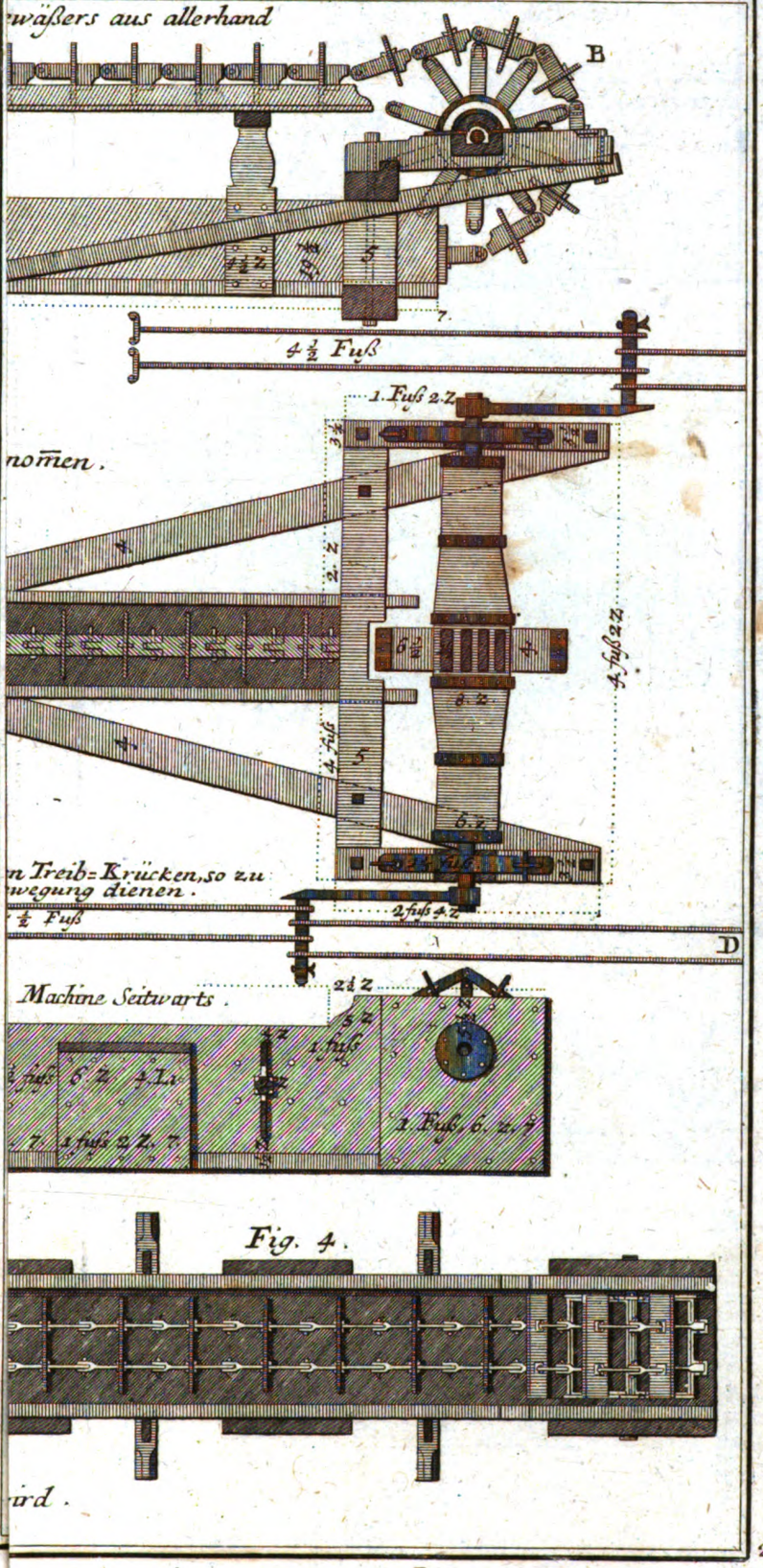
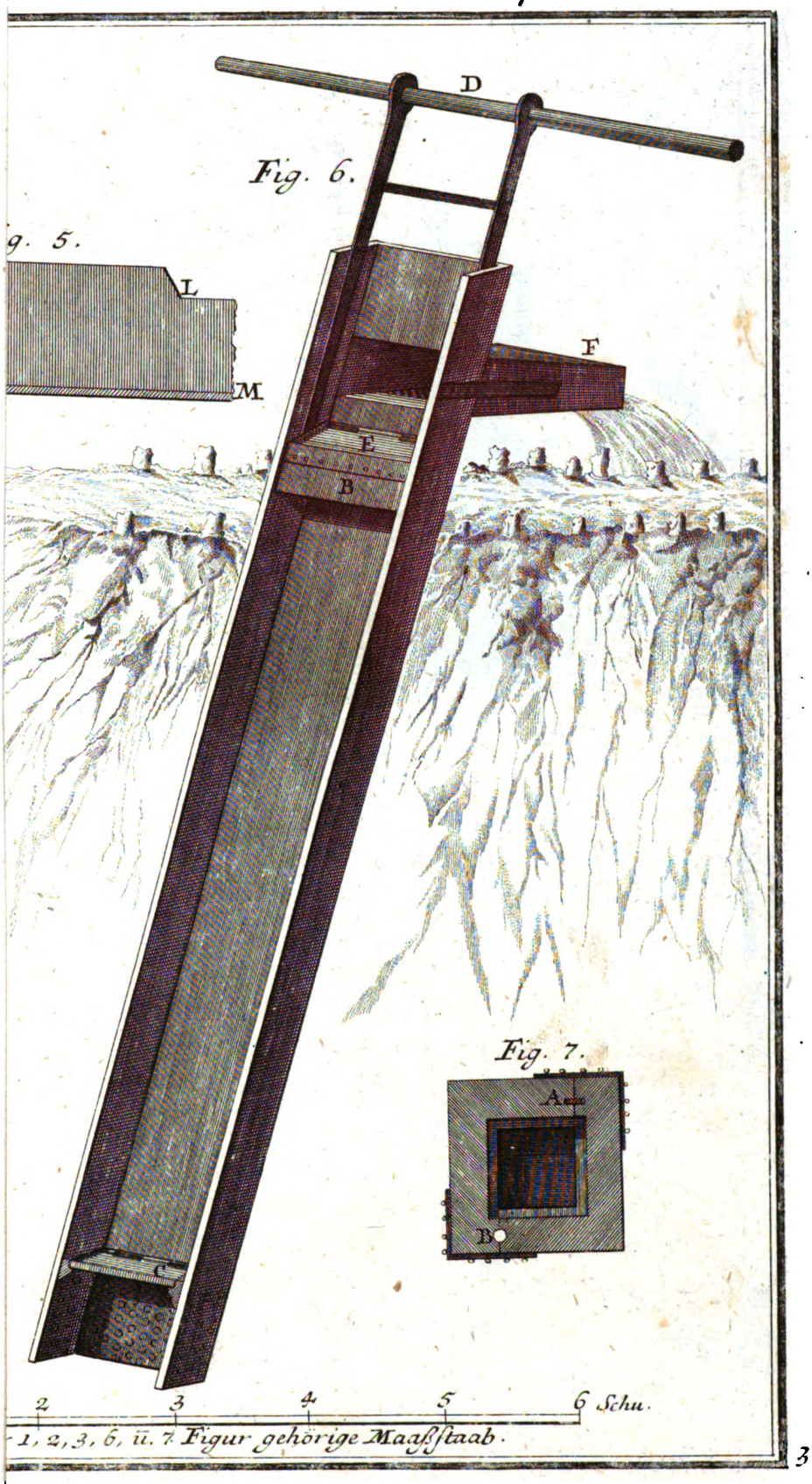


Fig. 4.

ird.

Digitized by Google

Digitized by Google

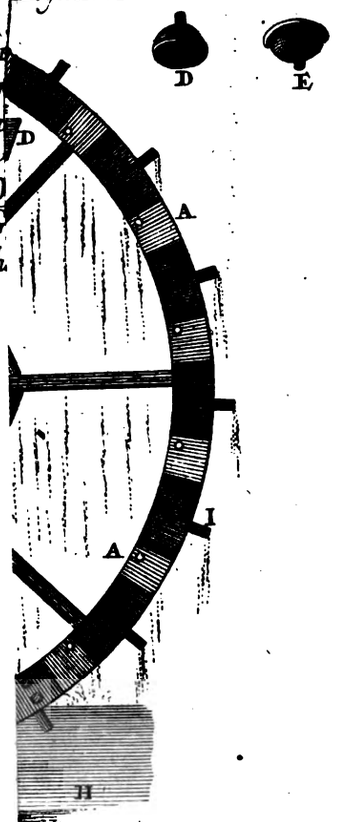


1, 2, 3, 6, u. 7. Figur gehörige Maaßstaab.

Digitized by Google

Digitized by Google

Eymern.



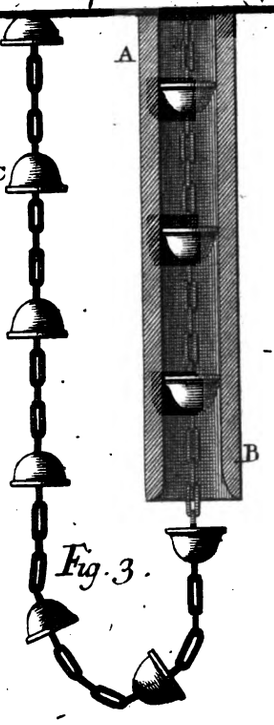


Fig. 3.

Fig. 5.

Ein Rosen=Krantz, wie man sich der = gleichen zu Marseille zu Ausschöpfung des in der Forme sich befindlichen Ge= wässers bedienet.

Digitized by Google

Digitized by Google

Erste Figur.

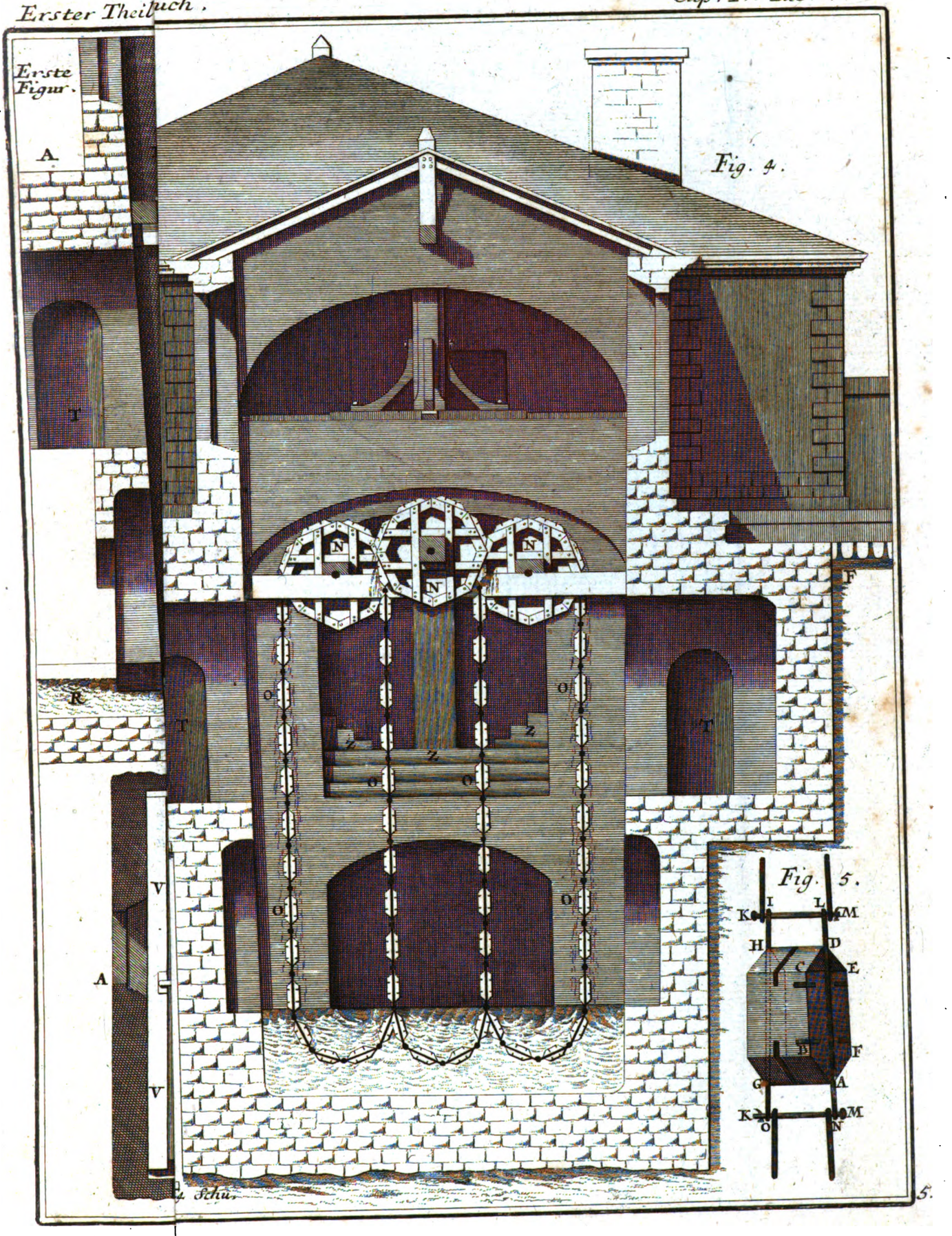


Fig. 4.

L. Schu.

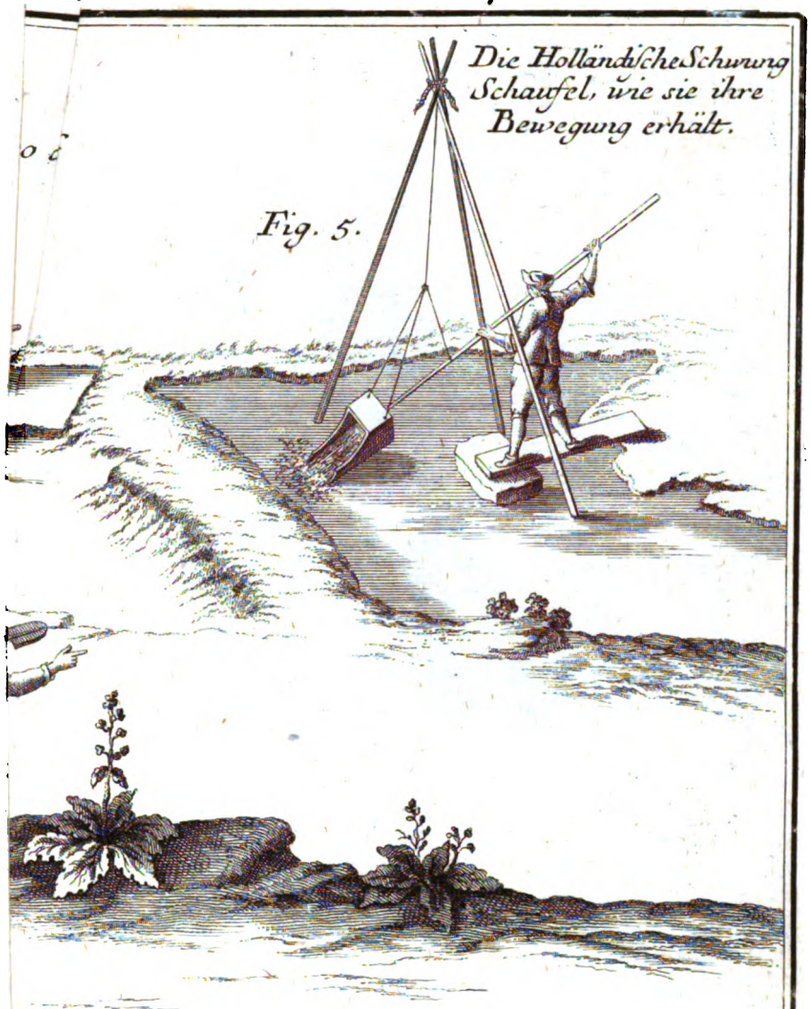
5.

Digitized by Google

Digitized by Google

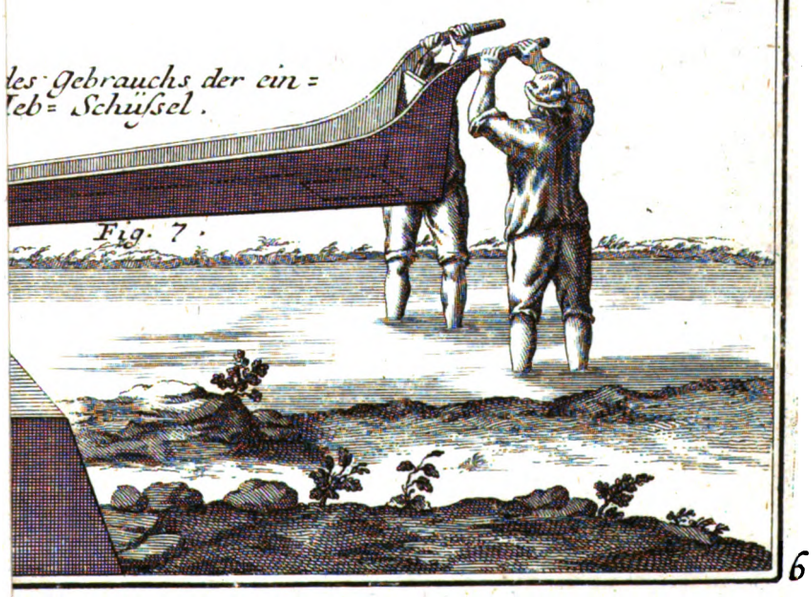
Die Holländische Schwung Schaufel, wie sie ihre Bewegung erhält.

Fig. 5.



des Gebrauchs der ein= Teb= Schüssel.

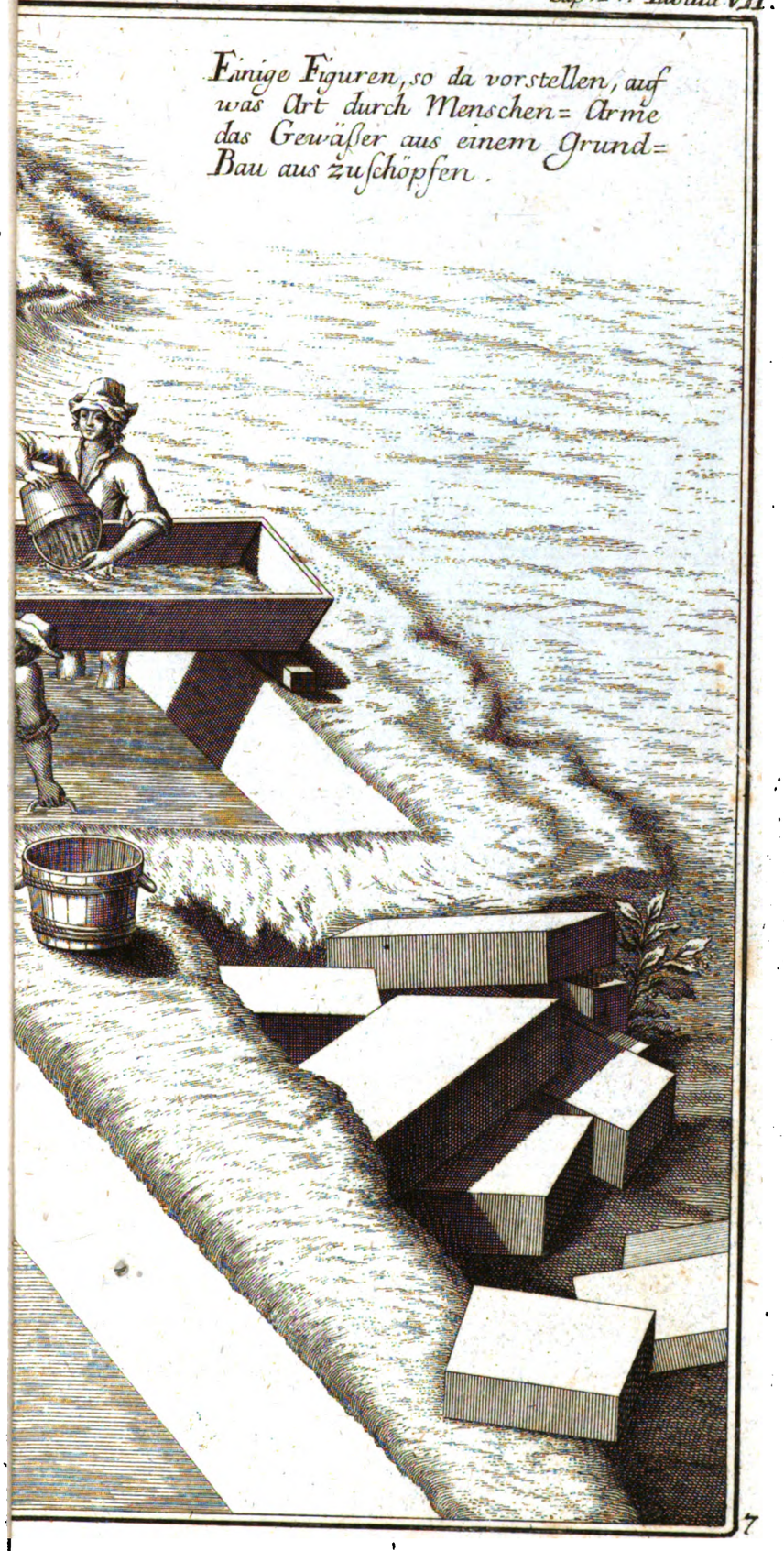
Fig. 7.



Digitized by Google

Digitized by Google

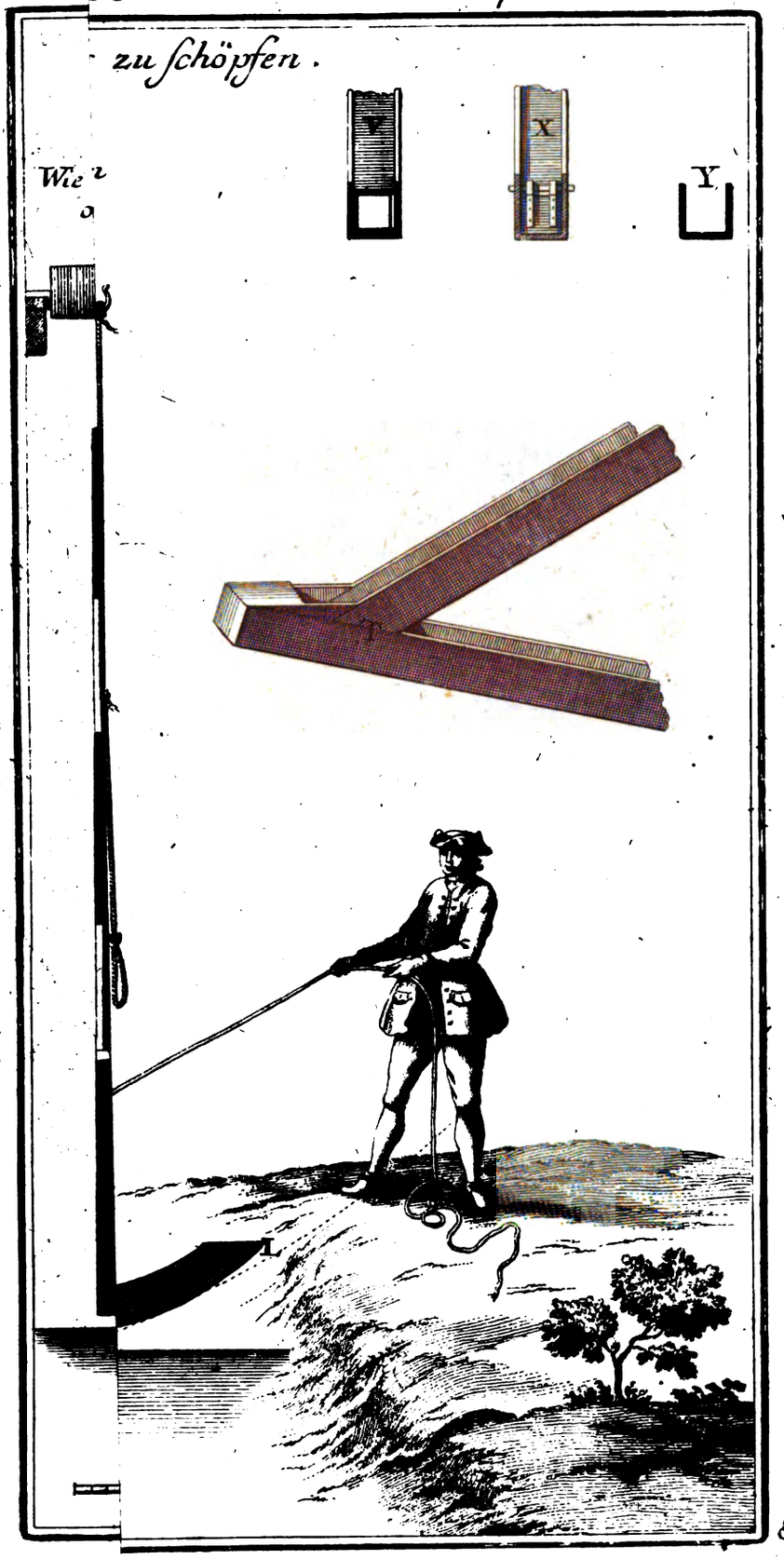
Einige Figuren, so da vorstellen, auf was Art durch Menschen-Arme das Gewäßer aus einem Grund-Bau aus zuschöpfen.



Digitized by Google

Digitized by Google

zu schöpfen.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 4.

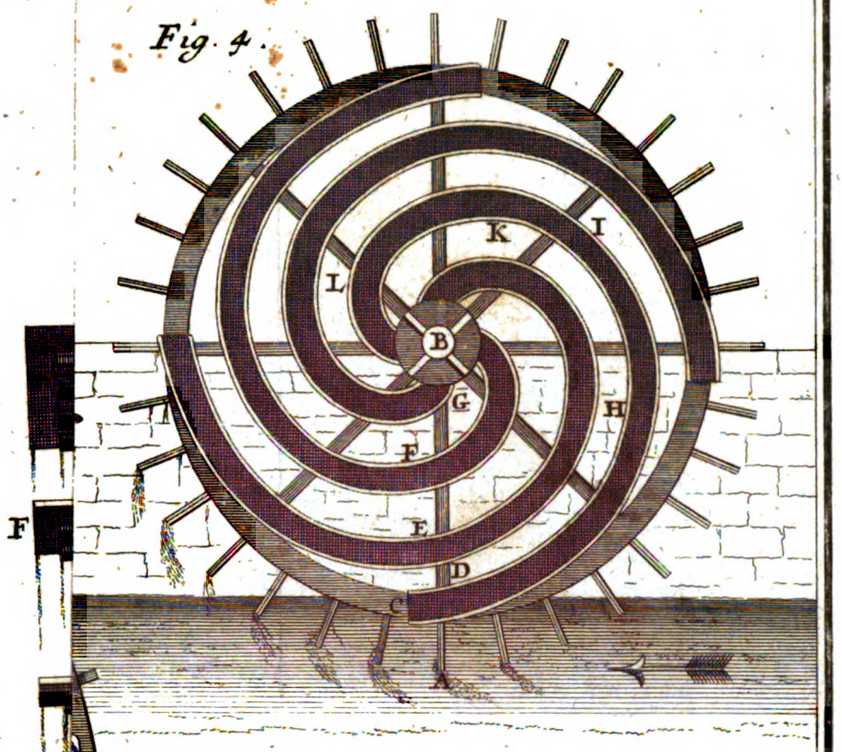


Fig. 5.

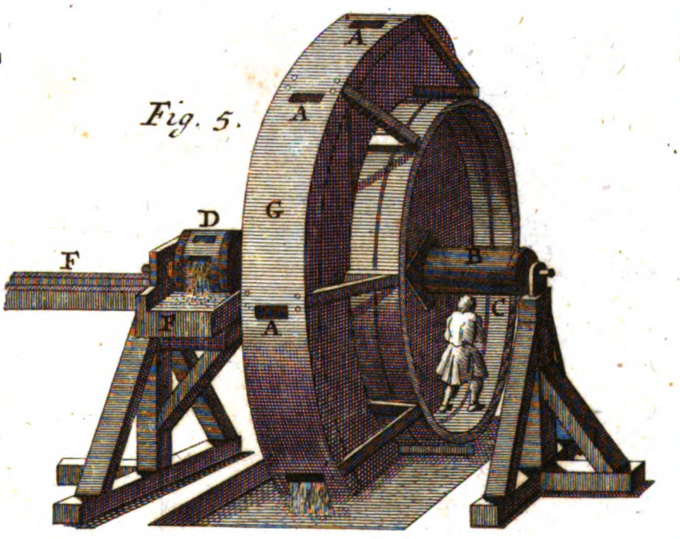
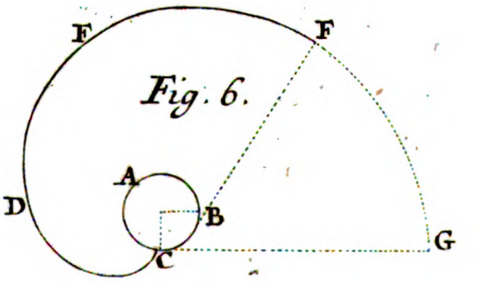


Fig. 6.

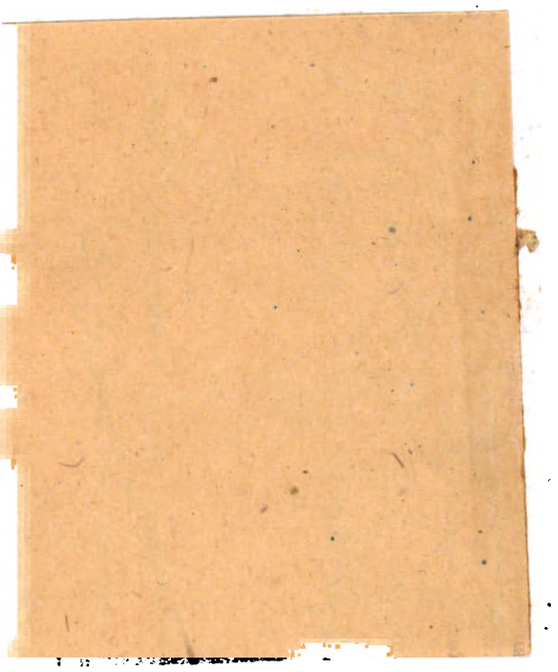


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

3 2044 091 965 897

Digitized by Google